



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

# **FACULTAD DE INGENIERÍA**

## **ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Aplicación de Ingeniería de Métodos en el lavado  
químico, de la planta de evaporación de agua de cola, para  
mejorar la productividad de la empresa Copeinca S.A.C. –  
Planta Malabrigo, año 2018.

### **TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autor:**

Cotrina Morales Carlos Andrés

**Asesor:**

Mg. Ing. Correa Riofrío Darío Alonso

**Línea de Investigación**

Gestión empresarial y productiva

**Trujillo – Perú**

**2018**

## **PAGINA DEL JURADO**

El jurado encargado de evaluar la tesis presentada por **Don Carlos Cotrina Morales**, cuyo título es: **“Aplicación de Ingeniería de Métodos en el lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola, para mejorar la productividad de la empresa Copeinca S.A.C. – Planta Malabrigo, año 2018”**. Reunido en la fecha 16 de diciembre del 2018, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por la estudiante, otorgándole el calificativo de 15.2 puntos en la escala vigesimal.

Trujillo, diciembre del 2018

**Aprobador por:**

-----  
PRESIDENTE  
Mg. Elmer Tello De La Cruz

-----  
SECRETARIO  
Mg. Darío Alonso Correa Riofrio

-----  
VOCAL  
Mg. Santos Santiago Javez

## DEDICATORIA

A mis padres  
por ser el motor de mi vida  
por el apoyo económico  
y por todas las bendiciones que  
derraman cada día sobre mí.

A mis hijos y esposa  
por su paciencia, amor  
y comprensión en la  
culminación de mis  
estudios universitarios.

A todas las instituciones,  
entidades y personas que  
permitieron culminar con  
éxito este proyecto de tesis.

***Carlos A. Cotrina Morales***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad Privada César Vallejo por formarme integralmente a lo largo del desarrollo académico de mi carrera, a los docentes que con su experiencia contribuyeron al fortalecimiento de mis competencias como ingeniero.

Por otro lado, también demuestro mi particular deferencia con la empresa Copeinca S.A.C. quién me brindó la oportunidad de desarrollar mi investigación.

Atentamente,  
Carlos A. Cotrina Morales

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo Carlos Andrés Cotrina Morales, identificado con DNI N° 18873166, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la investigación (tesis) son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, diciembre, 2018.

-----  
**Carlos Andrés Cotrina Morales**  
**DNI: N° 18873166**

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado calificador, en cumplimiento con el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, de la Universidad Privada César Vallejo, el cual es requisito indispensable presentar el informe de tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, pongo en vuestra consideración el presente proyecto de investigación titulado: **“Aplicación de Ingeniería de Métodos en el lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola, para mejorar la productividad de la empresa Copeinca S.A.C. – Planta Malabrigo, año 2018”**, para que con la serenidad y equidad que ustedes poseen, sea sometido a evaluación y se emita el dictamen correspondiente.

Atentamente

Carlos Andrés Cotrina Morales  
(El Autor)

## ÍNDICE GENERAL

### Contenido

CARÁTULA .....	I
PAGINA DEL JURADO .....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	V
PRESENTACIÓN .....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XII
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XIII
RESUMEN .....	XIV
ABSTRACT .....	XV
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XVI</b>
<b>1.1. Realidad Problemática.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Trabajos previos .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Teorías relacionadas al tema .....</b>	<b>6</b>
<b>1.4. Formulación del problema .....</b>	<b>22</b>
<b>1.5. Justificación del estudio .....</b>	<b>23</b>
<b>1.6. Hipótesis.....</b>	<b>24</b>
<b>1.7. Objetivos.....</b>	<b>24</b>
<b>1.7.1. General.....</b>	<b>24</b>
<b>1.7.2. Objetivos específicos .....</b>	<b>25</b>
<b>II. MÉTODO: .....</b>	<b>26</b>
<b>2.1. Tipo de investigación .....</b>	<b>27</b>

<b>2.2.</b>	<b>Diseño de la investigación .....</b>	<b>27</b>
<b>2.3.</b>	<b>Variables .....</b>	<b>28</b>
<b>2.3.1.</b>	<b>Definición de variables:.....</b>	<b>28</b>
<b>2.3.2.</b>	<b>Operacionalización de variables .....</b>	<b>30</b>
<b>2.4.</b>	<b>Población y muestra .....</b>	<b>32</b>
<b>2.5.</b>	<b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>32</b>
<b>2.5.1.</b>	<b>Validez y confiabilidad.....</b>	<b>33</b>
<b>2.6.</b>	<b>Métodos de análisis de datos .....</b>	<b>33</b>
<b>2.7.</b>	<b>Aspectos éticos .....</b>	<b>34</b>
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>
3.1.	Determinar la productividad inicial del proceso de lavado químico de la planta de agua de cola .....	36
3.1.1.	Descripción de la empresa.....	36
3.1.2.	Productividad del proceso (PQ) .....	36
3.1.3.	Productividad laboral (PL) .....	38
3.1.4.	Productividad económica (PE) .....	39
3.2.	Evaluar el método de trabajo empleado en el proceso lavado químico de la planta de agua de cola. ....	40
3.2.1.	Descripción del proceso principal – Harina de pescado.....	40
3.2.2.	Descripción del proceso secundario – Recuperación de sólidos solubles. ....	43
3.2.3.	Descripción del proceso de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola:.....	46
3.2.4.	Evaluación del tiempo estándar del proceso de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola. ....	48
3.2.5.	Evaluación del consumo de insumos del proceso de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola.....	50
3.2.6.	Evaluación de los costos del proceso de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola. ....	52



3.3.	Implementación de mejora en el método de trabajo del proceso de lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola. ....	54
3.3.1.	Propuesta de mejora en el método de trabajo del proceso de lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola. ....	54
3.3.2.	Evaluación económica de la propuesta de mejora en el método de trabajo del proceso de lavado químico. ....	59
3.3.3.	Implementación de mejora en el método de trabajo del proceso de lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola. ....	63
3.3.4.	Variación del tiempo estándar en el proceso de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola. ....	63
3.3.5.	Variación en el consumo de insumos en el proceso de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola. ....	64
3.3.6.	Variación de los costos del proceso de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola. ....	65
3.4.	Determinar la productividad final del proceso de lavado químico, de la planta de agua de cola. ....	67
3.4.1.	Productividad del proceso (PQ) .....	67
3.4.2.	Productividad laboral (PL) .....	69
3.4.3.	Productividad económica (PE) .....	72
IV.	DISCUSIÓN .....	75
V.	CONCLUSIONES.....	77
VI.	RECOMENDACIONES .....	78
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	79
VIII.	ANEXOS .....	87
A.	ANEXO DE TABLAS .....	88
B.	ANEXO DE FIGURAS.....	104
C.	ANEXO DE INSTRUMENTOS .....	106
D.	ANEXO OTROS.....	115

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de operacionalización de variables.....	30
Tabla 2: Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018. ....	37
Tabla 3: Productividad laboral de mayo – julio, del 2018. ....	38
Tabla 4: Productividad económica mayo – julio, del 2018. ....	39
Tabla 5: Tiempo estándar del proceso de lavado químico mayo – junio.....	48
Tabla 6: Costos del proceso de lavado químico mayo – julio, del 2018.....	52
Tabla 7: Acciones de mejoras en el proceso de lavado químico.....	55
Tabla 8: Cronograma de implementación de mejoras.....	56
Tabla 9: Tasa de asignación del presupuesto.....	59
Tabla 10: Costos de recursos del proceso de lavado químico .....	60
Tabla 11: Costos de la propuesta de mejora .....	60
Tabla 12: Flujo de caja del proyecto de mejora.....	61
Tabla 13: Tiempo estándar del proceso de lavado químico .....	64
Tabla 14: Variación del tiempo estándar del proceso de lavado químico. ....	64
Tabla 15: Variación de insumos y recursos del proceso de lavado químico. ...	65
Tabla 16: Costos del proceso de lavado químico .....	65
Tabla 17: Costos del proceso de lavado químico .....	66
Tabla 18: Variación del costo del proceso de lavado químico. ....	66
Tabla 19: Productividad del proceso de septiembre - noviembre, del 2018. ...	67
Tabla 20: Productividad del proceso de mayo - noviembre, del 2018.....	68
Tabla 21: Variación de la productividad del proceso de lavado químico.....	68
Tabla 22: Productividad laboral de septiembre - noviembre, del 2018.....	70
Tabla 23: Productividad laboral de mayo - noviembre, del 2018.....	71
Tabla 24: Variación de la productividad laboral del proceso de lavado.....	72
Tabla 25: Productividad económica septiembre - noviembre, del 2018.....	72
Tabla 26: Productividad económica mayo – noviembre, del 2018. ....	73
Tabla 27: Variación de la productividad económica del proceso.....	74
Tabla 28: Volumen de producción harina de pescado - Mayo 2018 .....	88
Tabla 29: Volumen de producción harina de pescado - Junio 2018.....	89
Tabla 30: Volumen de producción harina de pescado - Julio 2018 .....	90
Tabla 31: Tiempos del proceso de lavado químico, mayo - julio del 2018. ....	91

Tabla 32: Recursos y costos totales del proceso de lavado químico .....	93
Tabla 33: Recursos y costos totales del proceso de lavado químico .....	94
Tabla 34: Recursos y costos totales del proceso de lavado químico .....	95
Tabla 35: Tiempos del proceso de lavado químico, septiembre .....	96
Tabla 36: Recursos y costos totales del proceso de lavado químico .....	98
Tabla 37: Recursos y costos totales del proceso de lavado químico. ....	99
Tabla 38: Recursos y costos totales del proceso de lavado químico .....	100
Tabla 39: Volumen de producción harina de pescado - Septiembre 2018....	101
Tabla 40: Volumen de producción harina de pescado - Octubre 2018 .....	102
Tabla 41: Volumen de producción harina de pescado - Noviembre 2018....	103
Tabla 42: Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018. ....	106
Tabla 43: Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018. ....	106

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Productividad del proceso de harina de pescado mayo – julio. ....	37
<i>Figura 2:</i> Productividad laboral del proceso de harina de pescado mayo .....	39
<i>Figura 3:</i> Productividad económica del proc. de harina de pescado mayo .....	40
<i>Figura 4:</i> Diagrama de flujo del proceso de harina de pescado .....	41
<i>Figura 5:</i> Flujograma del proceso secundario .....	45
<i>Figura 6:</i> Flujograma del proceso de lavado químico.....	47
<i>Figura 7:</i> Diagrama de Ishikawa de las deficiencias en el tiempo estándar .....	49
<i>Figura 8:</i> Diagrama de Ishikawa de las deficiencias en el consumo de insumo.....	51
<i>Figura 9:</i> Diagrama de Ishikawa de las deficiencias en el costo del proceso....	53
<i>Figura 10:</i> Flujograma del proceso de lavado químico .....	58
<i>Figura 11:</i> Variación del costo del proceso de lavado químico. ....	66
<i>Figura 12:</i> Productividad del proceso de harina de pescado .....	68
<i>Figura 13:</i> Variación de la productividad del proceso de harina de pescado. ..	69
<i>Figura 14:</i> Productividad laboral del proc. de harina de pescado.....	70
<i>Figura 15:</i> Variación de la productividad laboral del proceso .....	71
<i>Figura 16:</i> Productividad económica proc. harina de pescado.....	73
<i>Figura 17:</i> Variación de la productividad econ. del proceso harina pescado. ..	74

## ÍNDICE DE ANEXOS

A 1. Volumen de producción de harina de pescado, mayo – julio 2018.....	88
A 2. Registro de tiempos del proceso de lavado químico, mayo – julio 2018. .	91
A 3. Registro de consumo de recursos y costos totales, mayo – julio 2018.....	93
A 4. Registro de tiempos del proceso de lavado químico, septiembre .....	96
A 5. Registro de consumo de recursos y costos totales, septiembre .....	98
A 6. Volumen de producción de harina de pescado, septiembre .....	101
A 1. Formato de tabla de caracterización de procesos. ....	106
A 2. Formato de matriz de propuesta de mejoras .....	106
B 1. Diagrama de barras .....	104
B 2. Diagrama de Causa – Efecto (Ishikawa).....	104
C 1. Formato de Flujograma de Procesos Industriales .....	110
D 1. Registro fotográfico .....	115
D 2. Calculo de tiempo estándar, tiempo muerto y normal del proceso .....	120
D 3.. Matriz de registro y cálculo de los tiempos empleados .....	122
D 4. Cálculo del tiempo muerto, tiempo normal y estándar.....	126

## RESUMEN

La presente investigación, fue desarrollada en las instalaciones de la empresa Copeinca S.A.C., organización posicionada en el sector pesquero con más de 30 años en el mercado nacional y extranjero, ubicada en el distrito de Rázuri, Provincia de Ascope, Región La Libertad – Perú, durante el segundo semestre del 2018. ; y tuvo por objeto mejorar la productividad de la empresa, mediante la aplicación de la ingeniería de métodos en el proceso de lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola.

El estudio es del tipo aplicado, cuantitativo, experimental y longitudinal, con un diseño pre-experimental; asimismo, su población estuvo integrada por todos los procesos de la planta de evaporación de agua de cola, de la empresa Copeinca S.A.C., y la muestra fue equiparable a todas las actividades involucradas con el proceso de lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola.

Respecto a las técnicas e instrumentos empleadas se tienen a la lluvia de ideas, juicio de expertos, análisis documental, observación de campo, análisis estadístico y el focus group, como técnicas de recolección de datos; y como instrumentos a matrices de costeo, matrices de análisis de tiempo, flujogramas de procesos, hojas de registro general, diagramas causa – efecto, histogramas, entre otros.

De la investigación se concluye que, tras la implementación del rediseño del proceso de lavado químico, se logró un aumento del 14.66% en la productividad del proceso y un 10.66% en la productividad laboral; ello gracias a que el tiempo estándar se redujo en más del 51%, después del rediseño, pasando de 126 min (antes de la mejora) a 61 min (después de la mejora). Asimismo, los costos involucrados en el proceso de lavado químico también se modificaron, siendo esta variación positiva pues, el costo promedio mensual, se redujo en 67.22% pasando de \$ 11 mil (antes de la mejora del proceso) a \$ 3.9 mil (después de la mejora).

***Palabras Clave: Productividad, Ingeniería de métodos, tiempo estándar.***

## ABSTRACT

The present investigation was developed in the facilities of the company Copeinca SAC, an organization positioned in the fishing sector with more than 30 years in the national and foreign market, located in the district of Rázuri, Province of Ascope, La Libertad Region - Peru, during the second semester of 2018.; and aimed to improve the productivity of the company, through the application of method engineering in the chemical washing process, of the tail water evaporation plant.

The study is of the applied, quantitative, experimental and longitudinal type, with a pre-experimental design; likewise, its population was integrated by all the processes of the cola water evaporation plant, of the company Copeinca SAC, and the sample was comparable to all the activities involved with the chemical washing process, of the water evaporation plant of tail.

Regarding the techniques and instruments used, there is a brainstorming, expert judgment, documentary analysis, field observation, statistical analysis and the focus group, as data collection techniques; and as instruments to costing matrices, time analysis matrices, process flow charts, general record sheets, cause - effect diagrams, histograms, among others.

From the research it is concluded that, after the implementation of the redesign of the chemical washing process, an increase of 14.66% in the productivity of the process and a 10.66% in the labor productivity was achieved; thanks to the fact that the standard time was reduced by more than 51%, after the redesign, going from 126 min (before the improvement) to 61 min (after the improvement). Likewise, the costs involved in the chemical washing process were also modified, this variation being positive because, the monthly average cost was reduced by 67.22%, going from \$ 11 thousand (before the improvement of the process) to \$ 3.9 thousand (after of the improvement).

***Keywords: Productivity, Method engineering, standard time.***

# **I. INTRODUCCIÓN**



## **1.1. Realidad Problemática**

La implementación de mejoras continuas en las organizaciones se ha convertido en un pilar fundamental que permite minimizar costos en las empresas latinoamericanas, tal como indica la Organización Mundial del Comercio (OMC) a través de su informe anual sobre la sostenibilidad de las empresas americanas 2017; en el mencionado documento, la OMC asevera que casi el 73.4% del total de empresas de América Latina aplican mejoras constantes en los diversos procesos de sus organizaciones; sin embargo, de este porcentaje, sólo el 24.6% realiza un procedimiento estructurado y metodológico que permita atacar de manera directa a las deficiencias. El restante de organizaciones cae en el error de tomar decisiones de mejoras en sus procesos sin un previo diagnóstico técnico – económico (Organización Mundial del Comercio, 2017)

Muchas de las mejoras, en las empresas industriales del sector pesquero, se encaminan hacia la reducción de costos en sus procedimientos de mantenimiento; sin embargo, según el Comité Panamericano de Ingeniería de Mantenimiento (Copiman, 2017), aún existe un elevado porcentaje de industrias pesqueras en el mundo, alrededor de un 37.8%, que prestan poco interés técnico y financiero a la propuesta de mejora de sus procedimientos de mantenimiento haciendo, de esta manera, que sus costos de mantenimiento se sigan incrementando progresivamente a una tasa promedio mensual de 0.78%.

Asimismo, este déficit de propuestas de mejoras en el mantenimiento y limpieza de los activos productivos origina un bajo rendimiento del sistema y/o equipo (en el 78.4% de los casos), daños al medio ambiente (por la contaminación generada en máquinas deficientes), elevados consumos de energía (incremento superior incluso al 85.1%), y altas tasas de accidentes laborales (el 13.25% son mortales). En algunos casos, ni siquiera existe un procedimiento de limpieza o mantenimiento sólo viendo, a este último, como

una actividad necesaria ante una falla de los activos o urgencia (Sociedad Nacional de Pesquería, 2017).

En el ámbito local, muchas de las empresas del sector pesquero atraviesan grandes problemáticas relacionadas a la falta de propuestas de mejoras innovadoras que permitan atacar sus deficiencias. Siendo, por ejemplo, el caso de la empresa pesquera Diamante S.A.C., que presenta inconvenientes en el área de secadores rotatubos, que merman su rendimiento en un 13.4%, originados por la acumulación de producto residual dentro de la maquinaria y la aplicación de procedimientos de limpieza deficientes. Esta problemática, acumulación de producto residual en la maquinaria y ductos, no sólo es ajena para Diamante S.A.C., sino para casi el 87% de las industrias a nivel nacional y más del 80% de la industria local (Azañero, 2017).

Muy similar es la empresa que se analiza en la presente investigación. La empresa pesquera “Copeinca” S.A.C., Planta Malabrigo. Dentro de sus áreas de procesamiento se encuentra el área de evaporación de agua de cola, su función es tratar el agua de cola, que consiste en evaporar el agua y recuperar los sólidos solubles proveniente de las centrifugas; estos sólidos húmedos son ingresados al proceso productivo, el cual permite aumentar en un 20% la rentabilidad del proceso productivo. Al fluir, los sólidos húmedos (ricos en grasas y nutrientes) resultantes del proceso principal, a través de los ductos y tanques, participantes en el proceso de evaporación de agua de cola, se depositan (cerca de un 5%) en estos elementos del proceso, originando que haya constantes purgas (limpieza) de los residuos para evitar pérdida del rendimiento productivo. Por tal motivo, en esta área existe un protocolo de limpieza con químicos cada 24 horas con soda caustica para retirar la grasa de los tubos de los efectos, producto de la evaporación, para ello se dispone de un tanque de 82 m<sup>3</sup> de capacidad, tiempo que, en comparación con otras industrias pesqueras con características similares, es hasta tres veces mayor.

Según el protocolo de lavados químicos de “Copeinca” S.A.C., al inicio de cada temporada se preparan 80 bolsas de soda cáustica en 20 m<sup>3</sup>, a una concentración del 10%, al cumplir con las primeras 24 horas de trabajo se realiza el primer lavado de los tanques de evaporación de agua de cola, ingresando la soda cáustica a los efectos; luego de 2 horas de lavado se recupera la soda cáustica depositándola en el tanque de 82 m<sup>3</sup>, pero con una concentración de 2.13%. Posteriormente se tiene que repotenciar con 48 bolsas de soda cáustica para llevar su concentración al 10%, para luego ser nuevamente almacenada en el tanque de 82 m<sup>3</sup>, en esta etapa del proceso de lavado la soda ya contiene grasa y caliche (sucia) en concentraciones muy altas. Este procedimiento del protocolo de lavados con soda se tiene que realizar cada 24 horas, aumentando el uso de soda cáustica cada vez que se repite el ciclo. El procedimiento de lavado químico actual es muy costo para la empresa puesto que la frecuencia del lavado es de 24 horas y en él se consumen grandes cantidades de soda cáustica, la misma que tiene un costo \$ 10.69 por cada bolsa de 25Kg (ver figura N° 06: Flujograma del proceso de lavado químico de la planta de agua de cola).

De continuar esta situación, el costo del procedimiento de lavado de químicos de la planta de evaporación de agua de cola se seguirá elevando hasta volverse insostenible para el proceso, mermando su productividad. Ante este contexto, el presente trabajo de investigación es oportuno pues pretende mejorar la productividad del procedimiento de limpieza de lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola, mediante la aplicación de la ingeniería de métodos.

## 1.2. Trabajos previos

Ruíz (2016) en su estudio “**Propuesta de mejoras en el proceso, mediante el estudio de métodos, que genere ahorro y mejore los costos de producción de los productos UHT**”, Pontificia Universidad Católica del Ecuador; tuvo por objetivos analizar los procesos de la empresa a fin de proponer mejoras en sus procesos que permitan generar ahorros en las

áreas productivas, reducir los costos de producción y mejorar la calidad de sus productos, y por consiguiente mejorar la productividad. Entre las técnicas de recolección de datos aplicadas se tienen la observación de campo y el análisis del registro histórico; asimismo, los instrumentos de recojo de información fueron las hojas de registro de información, diagramas de Pareto y matrices de análisis de costos. El autor concluye la investigación indicando que el costo anual del proceso se redujo en un 18%, contribuyendo a que la productividad mejore en un 12.33% pasando de \$237856.45/mes a \$280670.61/mes.

Chasi (2016) en su investigación ***“Propuesta de mejora al proceso de producción mediante la aplicación de la ingeniería de métodos, a la empresa Plastex S.A., en la ciudad de Quito”***, Universidad Central del Ecuador – Quito, estudio con un diseño pre-experimental se enfocó en incentivar una cultura de mejora constante y eficiencia dentro de la organización, por medio de la aplicación de las técnicas y herramientas propias de la ingeniería de métodos. En esta investigación, se empleó el análisis del registro histórico de datos, la inspección presencial y la entrevista a especialistas como técnicas cuantitativas y cualitativas de recolección de información; por otro lado, entre los principales instrumentos se emplearon las hojas de registro, la guía y cuestionario de entrevista, y estructuras de costo por procesos. En el estudio también se desarrolló un análisis interno de los procesos (tanto a nivel técnico como financiero), ello por medio del empleo de la matriz FODA y el costo ABC. La autora concluye que, tras la implementación de las mejoras, la organización logró reducir su costo de producción en un 14.97%, pasando de una situación inicial de \$ 102,670.30 a \$87,292.37 después de las mejoras industriales; asimismo, se logró mejorar la productividad de la mano de obra en un 17.5%, pasando de 38.5 m/min a 42 m/min.

Quiroz (2017) en su estudio ***“Aplicación de Ingeniería de Métodos para incrementar la productividad en el área de producción de la Empresa Gallos Marmolería SA - Lurín, Lima 2016”***, Universidad César Vallejo –

Lima (Perú); tuvo por objetivos analizar la forma, en la que la ingeniería de métodos, logra modificar la magnitud de la productividad de la línea de producción de baldosas de mármol de Lurín. Para tal fin, el investigador utilizó flujogramas de procesos, fichas hemerográficas, matrices de cálculo de productividad, tablas de resumen y matrices de cálculo de costos industriales; instrumentos que fueron llenados con técnicas de recolección de datos convencionales tales como revisión de los registros históricos, observación directa y reuniones de trabajo. El autor concluye que, tras aplicar la ingeniería de métodos en la planta de producción de baldosas, se logró incrementar la productividad del proceso pasando de 8.25 m<sup>2</sup>/min a 14.10 m<sup>2</sup>/min, un incremento equivalente al 70.91%.

Rupay (2017) en su investigación ***“Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad en la fabricación de garruchas de bronce, Sermefit S.A.C., Los Olivos, 2017”***, Universidad César Vallejo – Lima (Perú); tuvo por objeto evaluar de qué manera, la aplicación de las teorías y metodologías de la ingeniería de métodos, permitiría mejorar la productividad del proceso de fabricación de garruchas de bronce. Para ello, la autora realizó su investigación haciendo uso de instrumentos tales como el cronómetro, matriz de organización de información, flujogramas, matriz de control de tiempos, diagramas de operaciones, diagramas de recorrido, diagramas de Gantt y gráficas de barra; asimismo, entre las técnicas empleadas para recoger información tenemos la verificación directa, el análisis de los registros históricos de costos y tiempo, y los talleres de trabajo. La investigadora concluye que, la aplicación efectiva de la ingeniería de métodos en la línea de fabricación, logró aumentar la productividad del proceso un 33%, pasando de 345 Unidades/min a 459 Unid/ min.

Ruíz (2018) en su estudio ***“Propuesta de mejora de métodos de trabajo en el proceso de producción de espárrago verde fresco para incrementar la productividad de la asociación agrícola Compositan Alto”***, Universidad Privada del Norte – Trujillo (Perú); tuvo por finalidad proponer mejoras en los métodos de trabajo, a través de la aplicación de la

ingeniería de métodos, para incrementar la productividad del proceso de producción de espárrago verde. Para ello, los investigadores utilizaron como instrumentos flujogramas de proceso, matrices de registro de tiempo, matrices para cálculo de la productividad, gráficos de barra y hojas de registro documentario. Entre las técnicas de recojo de información se tienen el análisis documental, la verificación directa y la lluvia de ideas. Los autores concluyen que, de implementarse las mejoras propuestas, se lograría incrementar la productividad del proceso en análisis hasta en un 6.90%, pasando de 1.45 Tn/Hr. a 1.55 Tn/Hr.

Ulco (2015) en su estudio ***“Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la Empresa Industrias ARTP.”***, Universidad César Vallejo – Trujillo (Perú); tuvo por objetivos describir la situación actual de la productividad de la empresa, para luego aplicar mejoras progresivas en el proceso, a través de la ingeniería de métodos, que permitan incrementar su productividad. La autora empleó la observación directa, la evaluación documental y la lluvia de ideas como técnicas de recojo de información; y, como instrumentos de registro y medición, tablas de organización, fichas hemerográficas, flujogramas, diagramas de barra, diagramas de recorrido, diagramas de Ishikawa y matrices de cálculo. La investigadora concluye que, gracias a la aplicación de la ingeniería de métodos, la productividad del proceso en análisis mejoró en un 23.7%, pasando de 158 cajas/hora a 193 cajas/ hora.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

**Trabajo.** Conjunto de tareas ejecutadas por un colaborador, o un grupo de ellos, con la finalidad de lograr un determinado objetivo (previamente fijado); este objetivo puede consistir en la producción de bienes o servicios, o la solución de un problema originado por las deficiencias presentes en un determinado sistema (Cuatrecasas, 2010).

Trabajo es un grupo de tareas homogéneas relacionadas por similitud de funciones. Cuando es realizado por un empleado en un intercambio por pago, un trabajo consiste en deberes, responsabilidades y tareas (elementos de rendimiento) que son definidos y específicos, y pueden ser logrados, cuantificados, medidos y calificados. Desde una perspectiva más amplia, un trabajo es sinónimo de un rol e incluye los aspectos físicos y sociales de un entorno de trabajo. A menudo, las personas se identifican con su trabajo o rol (capataz, supervisor, ingeniero, etc.) y derivan su motivación de su singularidad o utilidad (García Criollo, 2005).

**Método de trabajo.** Conjunto de pasos lógicos, sistemáticos y continuos empleados para el desarrollo de un trabajo específico, diseñados para conseguir un objetivo (Producción, eficacia o eficiencia) mediante un procedimiento definido y estandarizado. (IIO, 2016).

**El estudio de métodos.** Es el análisis y evaluación sistemática de los procedimientos o metodologías de trabajo empleadas por las organizaciones en las diferentes etapas de sus procesos; esta investigación se enfoca en describir los procedimientos y métodos de trabajo empleados, así como, los materiales, herramientas y normativas involucradas (Cruelles Ruíz, 2013).

Rama de la ingeniería industrial especializada en el análisis de métodos y la mejora y estandarización de métodos, equipos y condiciones de trabajo (Meyers, Estudio de tiempos y movimientos, 2000).

**Ingeniería de Métodos o Estudio de Métodos.** La ingeniería de métodos consiste en el análisis y diseño de métodos y sistemas de trabajo, incluido el de herramientas, equipos, tecnologías, lugar de trabajo, diseño de planta y entorno de trabajo (Niebel & Freivalds, 2009).

La ingeniería de métodos se puede definir como el procedimiento sistemático para someter todas las operaciones directas e indirectas a un escrutinio minucioso con el fin de introducir mejoras que faciliten el trabajo y

permitan trabajar de forma más fluida en menos tiempo, con menos energía, con menos esfuerzo y fatiga, pero, sobre todo, con un menor costo. El objetivo final de la ingeniería de métodos es la mejora de los beneficios (Niebel & Freivalds, 2009).

La ingeniería de métodos incluye cinco actividades elementales; planificación, estudio de métodos, estandarización, medición del trabajo y evaluación.

La ingeniería de métodos, a través de la planificación, identifica primero la cantidad de tiempo que se debe gastar en un proceso para obtener la mayor cantidad posible de ahorros potenciales. Invariablemente, los trabajos más rentables para estudiar son aquellos con la mayor repetición, el mayor contenido de mano de obra (el trabajo humano se distingue del trabajo mecánico o de proceso), el costo laboral más alto o el período de vida más largo. Luego, a través del estudio de métodos, los métodos se mejoran observando lo que se está haciendo actualmente y luego desarrollando mejores formas de hacerlo. La fase de estandarización incluye la capacitación del operador para seguir el método estándar, entonces, la cantidad de horas estándar de trabajo se reduce, minimizando al mismo tiempo los costos. Finalmente, el método establecido se audita periódicamente, con el objeto de identificar más deficiencias e ir retroalimentado con información el proceso de la mejora continua (Kanawaty, 1998).

La ingeniería de métodos es una potente técnica que permite estudiar los métodos de trabajo, identificar sus deficiencias y mejorarlos mediante el empleo de herramientas propias de la ingeniería; esta se basa en la consigna de aumentar la productividad de todas las operaciones en donde se aplica, ello mediante la reducción de los costos, tiempos, recursos materiales o humanos (Kanawaty, 2014).



La ingeniería de métodos es una rama de la ingeniería industrial especializada en el análisis, mejora y estandarización de métodos, equipos y condiciones de trabajo (Cuatrecasas, 2010).

El objetivo principal de la Ingeniería de Métodos es aumentar la productividad y reducir el costo unitario del proceso, mediante un análisis riguroso del mismo a fin de suprimir todo subproceso innecesario y la mejora continua de los métodos (procedimientos) de trabajo (Baca, Introducción a la ingeniería industrial, 2014).

Entre sus principales beneficios se tiene:

- Aumentar la eficiencia de los procesos.
- Reducir los costos y recursos.
- Mejorar los tiempos empleados en los procesos.
- Eliminar deficiencias.
- Reducir los factores de riesgo industrial.
- Mejora la articulación entre las diferentes etapas del proceso.
- Aumenta la calidad de los productos resultantes.

***Procedimiento general para realizar un estudio de métodos.*** Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la ingeniería de métodos tiene su base en el método científico, es decir, sigue un procedimiento sistemático y continuo; consistente en las siguientes etapas:

- 1º) Definir el problema y objetivos.
- 2º) Analizar el problema.
- 3º) Formular alternativas de solución.
- 4º) Evaluar alternativas de solución y elegir la mejor opción.
- 5º) Implementar la alternativa de solución (mejora).
- 6º) Evaluar la mejora.

**Primera etapa: Definir el problema y los objetivos.** El problema en estudio puede ser la baja productividad, altos costos, métodos ineficientes, altos riesgos de operación, comunicación ineficaz entre los diferentes elementos del proceso, o la necesidad de un nuevo método o una nueva operación (Kanawaty, Introducción al estudio del trabajo, 2014). En esta primera etapa se debe tener en cuenta las:

- A. Consideraciones de índole económica. Sería irrelevante si se inicia la investigación, y posterior mejora en, un proceso, o etapa de el, dónde las ineficiencias presentes son de poca significancia para el costo de la organización. Por ello, es de vital importancia saber identificar las problemáticas que se desean solucionar, mediante la aplicación de la ingeniería de métodos, ello teniendo en cuenta el impacto económico de dicha mejora sobre los costos totales del proceso (Kanawaty, Introducción al estudio del trabajo, 2014)
- B. Consideraciones de orden técnico. Es sustancial contar con especialistas en las áreas técnicas donde se pretende aplicar mejoras mediante la ingeniería de métodos, ya que todo cambio podría originar grandes impactos en los costos, tiempos y productividad del proceso a mejorar.
- C. Reacciones humanas. La aplicación de la ingeniería de métodos será un éxito si se cuenta con colaboradores involucrados y motivados que contribuyan con su conocimiento y experiencias a mejorar los procesos deficientes (Kanawaty, Introducción al estudio del trabajo, 2014).

**Segunda etapa: Analizar el problema.** Consiste en la recogida y análisis de datos del proceso deficiente, a fin de analizar con mayor profundidad la problemática existente. Esta etapa involucra las siguientes actividades:

- Identificar la función básica de la operación.
- Recopilar información de fondo.

- Observar el proceso existente u observar similares procesos si el problema involucra un nuevo diseño de trabajo.
- Recolectar datos sobre la operación existente y documentar los detalles del mismo.
- Realizar experimentos (pruebas) sobre el proceso.
- Desarrollar un modelo matemático del proceso o utilizar un modelo matemático existente.
- Realizar una simulación por computadora del proceso.
- Usar técnicas de gráficos (Kanawaty, Introducción al estudio del trabajo, 2014).

**Tercera etapa: Formular alternativas de solución.** Siempre hay múltiples formas de realizar una tarea o realizar un proceso, algunas de ellas son más eficientes y efectivas que otras. El propósito de este paso, en el enfoque de resolución de problemas, no es identificar la mejor alternativa sino formular todas las alternativas que factibles para dar solución a la problemática (Sejzer, 2017).

**Cuarta etapa: Evaluar alternativas de solución y elegir una opción.** Este paso consiste en una evaluación sistemática de las alternativas de solución y la selección de la mejor para el proceso deficiente, basada en la definición original del problema y los objetivos del estudio de métodos (Meyers, Estudio de tiempos y movimientos, 2000).

Por lo general, para seleccionar la mejor alternativa de solución se realiza, previamente, una prueba piloto mediante la implementación de la mejora en condiciones controladas. Esto permite reducir la incertidumbre y el error inherente en todo proceso de mejora. Asimismo, se debate la o las alternativas de solución para luego, por consenso, elegir la mejor opción.

**Quinta etapa: Implementación de la mejor opción.** Implementación significa instalar la solución seleccionada: introducir los cambios propuestos

en el método u operación existente, o instalar el nuevo método o proceso (Rivera, 2011).

Para el logro de esta etapa, es necesario que las personas responsables de la aplicación de las mejoras industriales (ya sea rediseño o reemplazo del proceso deficiente) sea personal altamente calificado y experimentado; asimismo, se deben tomar todas las medidas de seguridad necesarias a fin de reducir la probabilidad de accidentes.

**Sexta etapa: Evaluar la mejora.** Al finalizar el proceso de mejora, mediante a ingeniería de métodos, es necesario evaluar los resultados obtenidos a fin de contrastarlos con los valores iniciales y determinar el beneficio o déficit que han originado los cambios aplicados en el proceso; esta etapa es fundamental puesto que permite identificar nuevas deficiencias que se estén presentando y comenzar, nuevamente, el ciclo de mejora continua por medio de la ingeniería de métodos.

**Indicadores de la ingeniería de métodos.** La ingeniería de métodos busca mejorar (reducir) los tiempos consumidos en el desarrollo de los trabajos y el incremento de la productividad del mismo, ello a través de modificaciones en los procedimientos (métodos) de trabajo actuales. En ese sentido se tienen en cuenta los siguientes indicadores:

- Tiempo estándar.
- Tiempos muertos.
- Variación de los movimientos de trabajo.

**Tiempos estándar.** En ingeniería industrial, el tiempo estándar es el tiempo requerido por un operario capacitado promedio, que trabaja a un ritmo normal, para realizar una tarea específica utilizando un método prescrito. Incluye las asignaciones apropiadas para permitir que la persona se recupere de la fatiga y, cuando sea necesario, una asignación adicional para

cubrir los elementos contingentes que pueden ocurrir pero que no se han observado (Meyers, Estudio de tiempos y movimientos, 2000).

Según Schroeder (2009), es el tiempo necesario empleado en el desarrollo de una actividad, tarea o proceso específico a fin de producir un bien o servicio.

El tiempo estándar de trabajo se calcula mediante la siguiente ecuación: Tiempo estándar = tiempo normal + margen, donde: tiempo normal = tiempo medio \* factor de calificación (suplementos).

$$T_{std} = T_n (1 + S)$$

$T_{std}$  : Tiempo estándar (min)

$T_n$  : Tiempo Normal (min)

$S$  : Suplementos

La determinación de los suplementos y el tiempo normal serán establecidos mediante la tabla de tiempo normal y estándar de la OIT y, a través, de la tabla de Westinghouse, respectivamente.

**Tiempos muertos.** Es aquel periodo en el que los activos productivos permanecen inactivos, sin añadir valor, pero consumiendo recursos (sobre todo económicos) debido a circunstancias operativas, deficiencias en la planificación y programación de actividades, por fallas o averías de la maquinaria, u otros factores análogos (García Criollo, 2005).

Estos tiempos improductivos son el principal periodo del proceso que se deben eliminar, ya que merman la productividad del mismo; es en este “tiempo” en el cual las herramientas de la ingeniería de métodos se deben enfocar en suprimir.

El tiempo muerto se estima con la siguiente ecuación:

$$\%T_m = \frac{a_{imp}}{a_{tot}} \times 100\%$$

$a_{imp}$  : Cantidad de actividades improductivas.

$a_{tot}$  : Cantidad de actividades totales.

**Variación de los movimientos de trabajo.** Analiza y evalúa los movimientos que realiza el factor humano al desarrollar una labor específica. El propósito es suprimir o reducir, en el peor de los casos, aquellos movimientos innecesarios que merman la productividad del proceso o que pueden originar enfermedades ocupacionales, así como, facilitar la ejecución de la labor y acelerar los movimientos corporales eficientes. Esta técnica pretende mejorar la productividad de la estación de trabajo al volver más eficientes los movimientos corporales de los trabajadores empleados durante el desarrollo de sus labores (Kanawaty, 2014).

Consiste en analizar y estudiar los movimientos corporales de los trabajadores, registrando sus tiempos y movimientos durante la ejecución de una determinada labor, a fin de identificar aquellos movimientos innecesarios para luego eliminarlos.

La variación de los movimientos de trabajo se estima con la siguiente ecuación:

$$M_{OV} = A_{incorr} - A_{Corr}$$

$A_{incorr}$  : Actividades incorrectas

$A_{Corr}$  : Actividades correctas

**Productividad.** Técnicamente se puede definir como la relación entre la salida y la entrada, o son los efectos múltiples de eficiencia y efectividad. La productividad juega un papel muy vital y crucial en cada una de nuestras vidas. Hoy en día, la productividad es uno de los temas más discutidos en cualquier industria, ya que el aumento de la productividad puede llevar a cualquier industria a tener un gran éxito en el mercado. Las industrias están adoptando diversas técnicas innovadoras para aumentar su productividad y eso también manteniendo los estándares de la organización, y de todas las maneras posibles en un período de tiempo reducido. (Gutiérrez, 2014).

La productividad es una medida de eficiencia de un determinado proceso, en ella se relacionan los productos resultantes con los recursos consumidos en dicho proceso; por tal razón existen múltiples tipos de productividades, las cuales sólo difieren en los componentes que se relacionan.

En la presente investigación se emplearán las siguientes ecuaciones de productividad:

PrEn la presente investigación se emplearán las siguientes ecuaciones de productividad:

$$\text{Productividad del trabajo (PT)} = \frac{\text{Procedimiento}}{\text{Tiempo empleado}}$$

$$\text{Productividad económica (PE)} = \frac{\text{Procedimiento}}{\text{Costo del procedimiento}}$$

Dónde:

- PT = Productividad del trabajo.
- Prc = Número de Procedimientos
- TE =Tiempo empleado en el procedimiento.

- CP = Costo de la ejecución del procedimiento.

La productividad del trabajo permite determinar la cantidad de tiempo consumido, en el proceso de lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola de la empresa Copeinca S.A.C., cada vez que este se realiza; es decir, calcula el tiempo empleado por cada vez que se realiza el lavado químico mencionado.

La productividad económica permite identificar la cantidad de recursos económicos consumidos durante el desarrollo del lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola, de esa manera se puede estimar cual es el costo por cada vez que se realiza el proceso en mención.

**Eficiencia.** Gutiérrez (2014), es la capacidad (a menudo medible) de evitar el desperdicio de materiales, energía, esfuerzos, dinero y tiempo para hacer algo o producir un resultado deseado. En un sentido más general, es la capacidad de hacer las cosas bien, con éxito y sin desperdicio.

La eficiencia, continuamente, se confunde con la efectividad. En general, la eficiencia es un concepto medible, determinado cuantitativamente por la relación entre la producción útil y la entrada total de recursos. La efectividad es el concepto más simple de poder lograr un resultado deseado, que se puede expresar cuantitativamente, pero no suele requerir más matemáticas complicadas que la suma.

La eficiencia se estima mediante la siguiente ecuación:

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ empleado\ en\ el\ procedimiento\ (Horas)}{Tiempo\ programado\ para\ el\ procedimiento\ (Horas)}$$

Dónde:

- EF = Eficiencia del procedimiento.
- TEP = Tiempo empleado en el procedimiento, expresado en horas.



- TPP = Tiempo programado para el procedimiento, expresado en horas.

**Eficacia.** Gutiérrez (2014), es el logro de los resultados planificados sin tener en cuenta los recursos consumidos en el proceso; consiste en sólo en ejecutar las actividades programadas, logrando los objetivos planteados sin considerar el tiempo requerido ni los costos involucrados en el proceso.

La eficacia se determinar mediante el empleo de la siguiente ecuación:

$$Eficacia = \frac{\text{Número de procedimientos realizados por mes}}{\text{Nº de procedimientos programados por mes}}$$

Dónde:

- EFA = Eficacia del procedimiento.
- PR = Número de procedimientos realizados por mes
- PP = Número de procedimientos programados por mes.

### ***Técnicas e instrumentos empleados en la ingeniería de métodos:***

**Diagrama de Pareto.** Es un histograma que tiene por objeto mostrar la información de manera ordenada y decreciente, basada en su frecuencia relativa, y dónde es fácil identificar aquellos elementos con mayor repetición; en el campo de la ingeniería, el diagrama de Pareto o diagrama 80 -20 es muy empleado para poder identificar aquellas deficiencias que mayor cantidad de problemas generen a un determinado proceso u organización, esto con el objeto de poder focalizar y direccionar los recursos y acciones de mejora hacia las deficiencias que mayor impacto estén generando, bajo la premisa de que el 20% de las causas solucionan el 80% de los problemas (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009).

El diagrama de Pareto está conformado por barras verticales (en la mayoría de los casos), dónde la longitud de las barras determinan su valor

relativo respecto al resto de elementos pudiéndose visualizar, rápidamente, aquellos que mayor valor relativo tengan (Gutiérrez, 2014).

El gráfico de Pareto es una de las siete herramientas elementales de la gestión de la calidad en toda organización ya que, en el gráfico, revela claramente qué factores tienen el mayor impacto y dónde es probable que la atención produzca el mayor beneficio (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009).

**Diagrama de Ishikawa.** También conocido como espina de pescado o diagrama causa – efecto; es una herramienta fundamental en todo proceso de mejora continua o dónde se requiera un análisis grupal de una determinada situación problemática ya que, este, es un organizador visual de información proveniente de una lluvia de ideas y de la consulta sucesiva del ¿Por qué? ocurrió cierto evento (Gutiérrez, 2014).

El diagrama de Ishikawa consiste en registrar ideas racionales de posibles causas que estén afectando a un determinado problema, esto se logra con la consulta sucesiva del ¿Por qué? ocurrió, también conocido como los 5 ¿Por qué?. Las causas resultantes de los 5 ¿Por qué? se registran en espinas más pequeñas derivadas de una espina principal.

Al doctor Kaoru Ishikawa, un experto japonés en control de calidad, se le atribuye la invención del diagrama de espina de pez para ayudar a los empleados a evitar soluciones que simplemente aborden los síntomas de un problema mucho más grande.

Un diagrama de espina de pez es útil en las sesiones de tormenta de ideas para centrar la conversación. Después de que el grupo haya generado una lluvia de ideas sobre todas las causas posibles de un problema, el facilitador ayuda al grupo a evaluar las causas potenciales de acuerdo con su nivel de importancia y diagrama una jerarquía.

El diseño del diagrama se parece mucho al esqueleto de un pez. Los diagramas de espaldas de pez se suelen trabajar de derecha a izquierda, con cada "hueso" grande de los peces ramificándose para incluir huesos más pequeños que contienen más detalles.

Los diagramas de Ishikawa se utilizan en la fase de "análisis" del enfoque DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar, controlar) de Six Sigma para la resolución de problemas (Gutiérrez, 2014).

¿Cómo se construye?

- 1º) Crea un encabezado, que enumera el problema o problema que se estudiará.
- 2º) Cree una columna vertebral para el pez (línea recta que conduce a la cabeza).
- 3º) Identifique al menos cuatro "causas" que contribuyen al problema. Conecte estas cuatro causas con flechas a la columna vertebral. Estos crearán los primeros huesos de los peces.
- 4º) Haga una lluvia de ideas alrededor de cada "causa" para documentar aquellas cosas que contribuyeron a la causa. Use los 5 ¿por qué? u otro proceso de preguntas como los 4P (Políticas, Procedimientos, Personas y Planta) para mantener la conversación enfocada.
- 5º) Continúa desglosando cada causa hasta que se hayan identificado las causas principales.

**Lluvia de ideas.** La lluvia de ideas es una técnica de creatividad colectiva mediante la cual se realizan esfuerzos para encontrar una conclusión para un problema específico mediante la recopilación de una lista de ideas aportadas espontáneamente por sus miembros.

En otras palabras, la lluvia de ideas es una situación en la que un grupo de personas se reúne para generar nuevas ideas y soluciones en torno a un

dominio específico de interés mediante la eliminación de inhibiciones. Las personas pueden pensar con más libertad y sugieren muchas nuevas ideas espontáneas como sea posible. Todas las ideas se anotan y no se critican y, después de la sesión de lluvia de ideas, se evalúan las ideas (IIO, 2016).

***Ficha de caracterización de procesos.*** Instrumento empleado para identificar condiciones y/o elementos que hacen parte de un proceso respondiendo a las siguientes preguntas: ¿Quién lo hace?, ¿Para qué lo hacen?, ¿Por qué se hace?, ¿Cómo se hace?, ¿Para quién se hace? (Baca, Introducción a la ingeniería industrial, 2014).

La caracterización del proceso es una actividad en la que se:

- Identifican las entradas y salidas claves de un proceso.
- Recopilan datos sobre su comportamiento durante toda la operación.
- Analizan el comportamiento de los elementos del proceso.
- Y construyen modelos que describan las relaciones de los parámetros en todo el rango de operación.

***Juicio de expertos.*** Técnica empleada para el análisis subjetivo de una problemática o asunto; consiste en hacer partícipe a especialistas (internos, externos o ambos) en áreas específicas del problema que se pretende abordar, ello con el objeto de conocer su opinión y perspectiva. El juicio del experto es una técnica muy importante puesto que, al debatir una determinada problemática, se puede ahondar aún más en el tema atinando al raciocinio del ser humano (Baca, Introducción a la ingeniería industrial, 2014).

### **Indicadores de productividad:**

**Productividad media del proceso**, es la relación entre el volumen de producción y el periodo de tiempo requerido para lograrlo. Su ecuación es la siguiente; dónde PQ viene a ser el volumen de producción expresado en Tn y “n” es el tiempo empleado (días, meses, años)

$$\overline{PQ} = \frac{\sum_{i=1}^n PQ_i}{n}$$

**C** Su ecuación es la siguiente; dónde PQ viene a ser el volumen de producción expresado en Tn, “n” es el tiempo empleado (días, meses, años) y “L” es la cantidad de trabajadores.

$$\overline{PL} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{PQ}{L}\right)_i}{n}$$

**Productividad económica**, es la relación entre el volumen de producción y el costo involucrado, por unidad de tiempo. Su ecuación es la siguiente; dónde PQ viene a ser el volumen de producción expresado en Tn, “n” es el tiempo empleado (días, meses, años) y “Ct” es el costo total de producción.

$$\overline{PE} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{PQ}{Ct}\right)_i}{n}$$

**Variación de la productividad**, permite determinar el valor porcentual de la variación que experimental la productividad, a raíz de mejoras en el proceso, de un periodo respecto a otro. Se estima mediante la siguiente ecuación; dónde Pf es productividad final y Pi es productividad inicial.

$$\Delta P\% = \frac{P_f - P_i}{P_i} \times 100\%$$

### **Indicadores de evaluación de los métodos de trabajo:**

**Tiempo estándar**, es el promedio de la sumatoria total de tiempo empleado en un determinado proceso. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Tstd = \sum_{i=0}^n t_i$$

**Insumo empleado por ciclo**, permite estimar la cantidad de insumos consumidos, en un proceso, por unidad de tiempo; el cálculo es unitario y se puede expresar tanto en unidades monetarias como en magnitudes físicas. Se determina mediante la siguiente ecuación:

$$Ins = \frac{Insumo\ empleado}{Ciclo}$$

**Costo del proceso**, permite calcular el costo en el que incurre un determinado proceso cuando se ejecuta; técnicamente, viene a ser la sumatoria de la multiplicación de la cantidad de insumos, empleados en un proceso, multiplicado por su costo unitario. Se determina mediante la siguiente ecuación:

$$CP = \sum_{i=0}^n (Ins \times CU)_i$$

**Variación dimensional**, permite determinar el valor porcentual de la variación que experimenta una variable de un periodo respecto a otro. Se estima mediante la siguiente ecuación; dónde Vf es valor final y Vi es valor inicial.

$$\Delta D\% = \frac{V_f - V_i}{V_i} \times 100\%$$

#### 1.4. Formulación del problema

¿De qué manera la ingeniería de métodos en el lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola, mejora la productividad de la empresa Copeinca S.A.C. – Planta Malabrigo?

### **1.5. Justificación del estudio**

La presente investigación se justifica metodológica debido a que pretende demostrar que tanto se puede aplicar lo teórico a una empresa que trabaja frente a situaciones y circunstancias reales, en dónde sus resultados se pueden plasmar y así poder analizar su impacto en la organización. De esta manera, se proyecta a lograr mejorar la productividad del proceso de lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola, mediante la aplicación de la ingeniería de métodos elaborada en base a teorías, herramientas y conceptos básicos de la Ingeniería Industrial aprendidos durante nuestra formación profesional en la Universidad Cesar Vallejo.

La investigación se justifica científicamente ya que se estudiarán variables cuantitativas, dentro de la aplicación de la ingeniería de métodos, para conocer la posibilidad de mejorar la productividad del proceso de lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola, de la empresa Copeinca S.A.C, Ello mediante el empleo del método científico, y el uso de teorías e información recabada en otras investigaciones similares.

La investigación se justifica de manera práctica puesto que busca aplicar la ingeniería de métodos de trabajo en la empresa Copeinca S.A.C. haciendo uso de conocimientos adquiridos durante el transcurso de nuestra carrera profesional, de esta manera, el beneficio del estudio no sólo será para nosotros y nuestra formación profesional debido a que profundizaremos estos temas de ingeniería y complementaremos aún más nuestro aprendizaje, sino que también contribuirá como un aporte en la formación de futuros profesionales. Adicionalmente, el presente proyecto también tiene como fin contribuir a futuros estudios realizados en el sector

industrial, ayudando a dar pautas a próximos trabajos que busquen mejorar la productividad del proceso de lavado químico, de plantas de evaporación de agua de cola de las industrias pesqueras.

Asimismo, la investigación pretende proporcionar soluciones eficaces ante un proceso ineficiente, como es el lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola, ya que no sólo es el elevado costo que involucra dicho procedimiento, sino que, también, genera un gran perjuicio al medio ambiente; por tal motivo, también tiene una justificación ecológica y medioambiental, pues se estima que las mejoras a implementarse en el proceso en mención contribuirán a reducir la contaminación ambiental.

## **1.6. Hipótesis**

La ingeniería de métodos en el lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola, mejora la productividad de la empresa Copeinca S.A.C. – Planta Malabrigo.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. General**

Mejorar la productividad de la empresa Copeinca S.A.C. mediante la aplicación de la ingeniería de métodos en el lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola.



### **1.7.2. Objetivos específicos**

- Determinar la productividad inicial del proceso de lavado químico, de la planta de agua de cola.
- Evaluar el método de trabajo empleado en el lavado químico, de la planta de agua de cola.
- Implementar mejoras en el método de trabajo del proceso de lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola.
- Determinar la productividad final del proceso de lavado químico, de la planta de agua de cola, después de la mejora de los métodos de trabajo.

## **II. MÉTODO:**

## 2.1. Tipo de investigación

La investigación, según su propósito, **es del tipo aplicada**, porque adapta y utiliza las bases teóricas, metodologías, técnicas y herramientas existentes para el análisis de los métodos de trabajo utilizados en las industrias pesqueras.

Según su enfoque, **es cuantitativa**, puesto que sigue un proceso de estudio sistemático y empírico con mediciones objetivas de las variables.

Respecto a la manipulación de las variables, es del **tipo experimental** puesto que pretende hacer interactuar a las variables, a fin de determinar como la variable independiente (Ingeniería de métodos) influye sobre la variable dependiente (Productividad).

En relación al número de observaciones de la variable dependiente, es del **tipo longitudinal** con dos mediciones de la productividad antes (pre – prueba) y después (Post – prueba) de la aplicación de la ingeniería de métodos.

Respecto al régimen de investigación, es una investigación libre ya que el fenómeno que se estudia fue definido por el investigador, el mismo que se elabora y formula de acuerdo a ciertas directrices de investigación científica que la Universidad Cesar Vallejo establece.

## 2.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es del tipo pre-experimental, sin grupo de control, ya que se estimula la variable dependiente con el objeto de hacer cambiar su valor y poder determinar una relación de dependencia con la variable independiente; para ello, se realiza una medición inicial de la variable influenciada (dependiente) y una medición final de dicha variable, finalizando la investigación con una contrastación de las mediciones. A continuación, se muestra el diseño de la investigación:

**Esquema:**

$$\boxed{G: O_1 - X - O_2}$$

**Donde:**

- G: Procesos de la planta de evaporación de agua de cola, de la empresa Copeinca S.A.C.
- O1: Situación actual de la productividad del proceso de lavado químico, de la planta de agua de cola.
- X: Implementación de mejoras en los métodos de trabajo en el proceso de lavado químico, de la planta de agua de cola.
- O2: Situación final de la productividad del proceso de lavado químico, de la planta de agua de cola.

## **2.3. Variables**

### **2.3.1. Definición de variables:**

- **Variable independiente: Ingeniería de Métodos o Estudio de Métodos (Cualitativa).** La ingeniería de métodos consiste en el análisis y diseño de métodos y sistemas de trabajo, incluido el de herramientas, equipos, tecnologías, lugar de trabajo, diseño de planta y entorno de trabajo (Niebel & Freivalds, 2009). La ingeniería de métodos es una potente técnica que permite estudiar los métodos de trabajo, identificar sus deficiencias y mejorarlos mediante el empleo de herramientas propias de la ingeniería; esta se basa en la consigna de aumentar la productividad de todas las operaciones en donde se aplica, ello mediante la reducción de los costos, tiempos, recursos materiales o humanos (Kanawaty, 2014).

La ingeniería de métodos se mide por medio de tres ratios denominados tiempo estándar, consumo de insumos y costos del proceso.

- **Variable dependiente: Productividad (Cuantitativa).** Técnicamente se puede definir como la relación entre la salida y la entrada, o son los efectos múltiples de eficiencia y efectividad (Gutiérrez, 2014).

La productividad es una medida de eficiencia de un determinado proceso, en ella se relacionan los productos resultantes con los recursos consumidos en dicho proceso; por tal razón existen múltiples tipos de productividades, las cuales sólo difieren en los componentes que se relacionan.

La productividad es medida mediante el empleo de tres indicadores: productividad del proceso, productividad laboral y productividad económica.

### 2.3.2. Operacionalización de variables

Tabla 1:  
Cuadro de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala medición
<b>Ingeniería de métodos</b>	La ingeniería de métodos consiste en el análisis y diseño de métodos y sistemas de trabajo, incluido el de herramientas, equipos, tecnologías, lugar de trabajo, diseño de planta y entorno de trabajo (Niebel & Freivalds, 2009).	Implica el empleo de los métodos más eficaces de la ingeniería de métodos que permitan mejorar la productividad de la empresa Copeinca S.A.C.	Tiempos estándar (T std)	$Tstd = \sum_{i=0}^n t_i$	Ordinal
			Consumo de insumos (Ins)	$Ins = \frac{Insumo\ empleado}{Ciclo}$	Razón
			Costos del proceso (CP)	$CP = \sum_{i=0}^n (Ins \times CU)_i$	Ordinal
			Variación dimensional ( $\Delta D\%$ )	$\Delta D\% = \frac{V_f - V_i}{V_i} \times 100\%$	Razón

... continuación de tabla N° 01:

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala medición
<b>Productividad</b>	Técnicamente se puede definir como la relación entre la salida y la entrada, o son los efectos múltiples de eficiencia y efectividad (Gutiérrez, 2014).	Está dado por el volumen de producción y la relación con los recursos consumidos en el proceso productivo de la empresa Copeinca S.A.C.	<b>Productividad del proceso (PQ).</b>	Índice de productividad del proceso: PQ	Razón
				Índice de productividad media del proceso: $\overline{PQ} = \frac{\sum_{i=1}^n PQ_i}{n}$	Razón
			<b>Productividad laboral (PL).</b>	Índice de productividad laboral: PQ / L	Razón
				Índice de productividad laboral media: $\overline{PL} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{PQ}{L}\right)_i}{n}$	Razón
			<b>Productividad económica (PE).</b>	Índice de productividad económica: PQ / CT	Razón
				Índice de productividad económica media: $\overline{PE} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{Ct}{PQ}\right)_i}{n}$	Razón
			<b>Variación de la productividad (<math>\Delta P\%</math>)</b>	$\Delta P\% = \frac{P_f - P_i}{P_i} \times 100\%$	Razón

Fuente: Elaboración propia

## **2.4. Población y muestra**

- La población está integrada por todos los procesos de la planta de evaporación de agua de cola, de la empresa Copeinca S.A.C.; asimismo, la muestra es equiparable a todas las actividades involucradas con el proceso de lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola.

## **2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

- Para evaluar la productividad actual del proceso de lavado químico, se empleará como técnica de recolección de información cuantitativa el análisis documental de los registros de tiempos y costos del proceso; asimismo, el instrumento donde se ingresará dicha información será la matriz de registro y estimación de tiempos y costos que se muestra en el anexo C4.
- Para analizar el método de trabajo actual del proceso de lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola, se empleará como técnica de recolección de datos la observación de campo, el análisis documental, el brainstorming y la opinión de expertos; entre los instrumentos de registro de información se utilizarán la ficha de caracterización de procesos, diagrama de barras, el diagrama de Ishikawa y el formato de flujos de procesos industriales (Ver anexos A1, B1, B2 y C1 respectivamente).
- Implementar mejoras en el método de trabajo del proceso de lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola. Se utilizará como técnica de recolección de datos el análisis documental, la lluvia de ideas, opinión de expertos, la verificación de campo y el análisis de indicadores. Como instrumento se empleará la matriz de propuestas de acciones de mejoras y la matriz de seguimiento de



implementación de mejoras (Ver anexos A2, C2 y C3 respectivamente).

- Determinar y evaluar la productividad final del proceso de lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola, después de la aplicación de la ingeniería de métodos de trabajo; se empleará como técnica de recolección de información cuantitativa el análisis documental de los registros de costos y tiempos del proceso; asimismo, el instrumento donde se ingresará dicha información será la matriz de registro y estimación de tiempos y costos (Anexo C5).

#### **2.5.1. Validez y confiabilidad**

En la investigación se emplearon instrumentos estandarizados y normados propios de la ingeniería de métodos para procesos industriales.

#### **2.6. Métodos de análisis de datos**

- Método analítico ya que el proceso de la investigación inicia identificando cada uno de los elementos a analizar para luego establecer relaciones de causalidad entre ellas; asimismo, se identifican las características intrínsecas de los elementos, permitiendo describir su comportamiento.
- Método sintético. Partiendo del conocimiento de los elementos que conforman el fenómeno estudiado, se pueden determinar los efectos que se producen sobre los elementos ante la intervención de un estímulo.
- Método inductivo. Mediante el empleo del razonamiento, se pretenden dar respuestas generales a las situaciones observadas en el fenómeno analizado.
- Método deductivo. Partiendo de conclusiones genéricas del fenómeno investigado, se pretende dar explicaciones particulares al comportamiento que describen los elementos del mismo.

## **2.7. Aspectos éticos**

Respecto a los derechos reservados de los autores de investigaciones similares, el presente estudio respetará sus publicaciones mediante la citación oportuna cada vez que sus ideas, conceptos o instrumentos sean empleados como parte del informe resultante de la investigación.

Respecto a las personas participantes en el estudio, se respetará su opinión y se reservará su identidad, de ser el caso; asimismo, se agradecerá su aporte y se les reconocerá como suyo.

Respecto a la confidencialidad de los datos de la empresa Copeinca S.A.C., sólo se expondrá, en el informe final, aquellos datos autorizados para la divulgación; respetando, de esa manera, la reserva de información estratégica y exclusiva de la empresa.

Respecto a la veracidad de los datos de la investigación. Esta se basará en información relevante, obtenida de fuentes primarias y secundarias, las mismas que se organizará y registrará en matrices, tablas, organigramas y fichas hemerográficas.

### **III. RESULTADOS**

### **3.1. Determinar la productividad inicial del proceso de lavado químico de la planta de agua de cola**

#### **3.1.1. Descripción de la empresa**

Corporación Pesquera Inca S.A.C. “COPEINCA”, es una empresa dedicada a la producción de Harina y Aceite de Pescado, Aceite para Consumo Humano Indirecto (CHI) y Aceite de Pescado para Consumo Humano Directo (CHD), cuya visión es ser una organización líder en el sector pesquero mundial; actualmente suministra alimentos pesqueros de alta calidad, para satisfacer las necesidades del mercado mundial; lo logra explotando en forma responsable y eficiente los recursos pesqueros disponibles; basada en una adecuada tecnología y mejora continua de sus procesos.

Fue fundada el 13 de Julio de 1994; en septiembre del mismo año adquirió su primera planta de producción de harina (FD) y aceite de pescado ubicado en la bahía de Bayóvar, que contaba con una capacidad de 68 TM/h, iniciando sus operaciones de producción en febrero de 1995.

Hoy en día la empresa dispone de 08 establecimientos industriales pesqueros a lo largo de la costa peruana y alrededor de 66 embarcaciones; y una sede central de oficinas administrativas en Lima; y es la segunda empresa exportadora de harina y aceite a nivel nacional y la tercera a nivel mundial.

#### **3.1.2. Productividad del proceso (PQ)**

A continuación, se muestran los datos consolidados referentes al volumen de producción mensual, de la empresa Copeinca S.A.C., durante los meses de mayo a julio del 2018. Asimismo, se observa la productividad mensual (PQ) y promedio (PQ promedio) del proceso de producción de harina de pescado (Ver tabla N° 02).

Tabla 2:  
Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018.

Mes	Producción (Rumas/mes)		Total rumas por día	Total sacos por día	Prod. Proceso PQ (Tn/mes)
	Sala 1	Sala 2			
Mayo	295.32	295.19	590.51	590510.00	29525.50
Junio	285.59	295.21	590.55	590550.00	28564.00
Julio	295.20	295.19	590.54	590540.00	29507.50
Total PQ (Tn)					87597.00
PQ promedio (Tn / mes)					29199.00

Fuente: Anexo A1, tablas 28, 29 y 30.

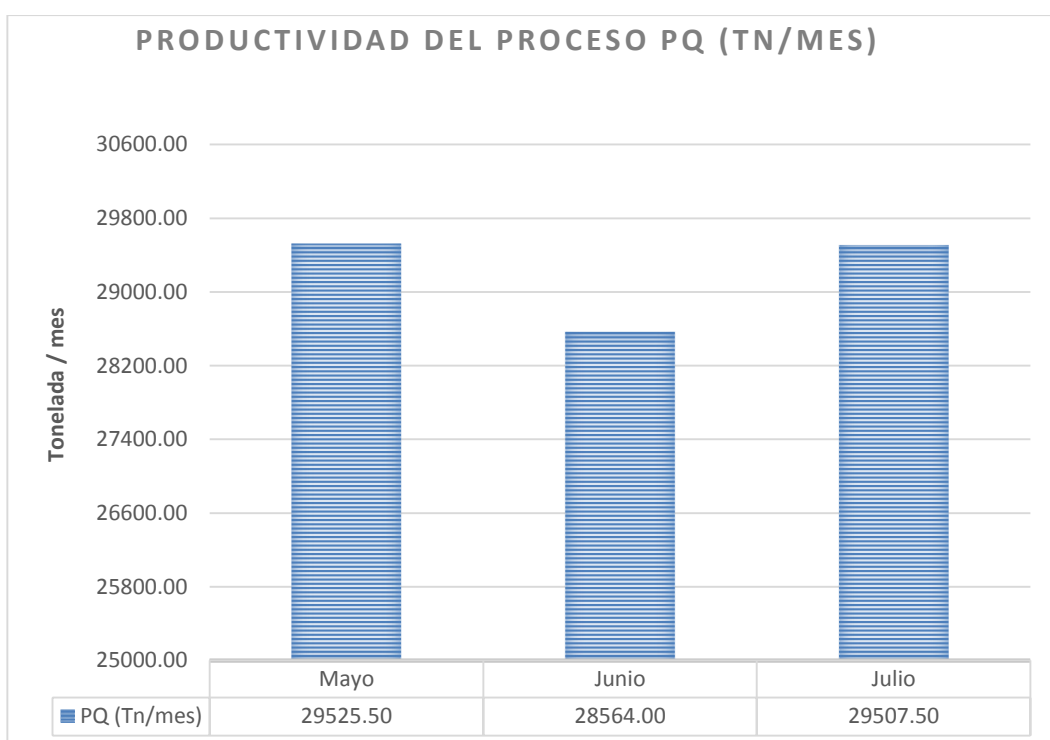


Figura 1: Productividad del proceso de harina de pescado mayo – julio, del 2018.  
Fuente: Tabla N° 02

Como se puede evidenciar en la tabla N° 02 y figura 01, la productividad del proceso de producción de harina de pescado, de la empresa Copeinca S.A.C., fue en promedio 29199.00 Tn – métrica / mes, durante los meses de mayo a julio del 2018; manteniéndose casi constante en el tiempo.

### 3.1.3. Productividad laboral (PL)

A continuación, se muestran los datos consolidados referentes al volumen de producción, número de trabajadores, turnos por día, horas por turno y disponibilidad de la fuerza laboral en Horas – Hombre de la empresa Copeinca S.A.C., durante los meses de mayo a julio del 2018. Los mismo que sirvieron de insumo para el cálculo de la productividad laboral como se observa en la tabla N° 03.

Tabla 3:  
*Productividad laboral de mayo – julio, del 2018.*

Mes	Prod. PQ (Tn/mes)	Trabajadores por turno	Turnos / día	Horas / turno	Disponibilidad L (H-H)	Prod. Laboral PQ /L (Tn/H-H)
Mayo	29525.50	137	2	12	3288	8.98
Junio	28564.00	139	2	12	3336	8.56
Julio	29507.50	145	2	12	3480	8.48
Prod. laboral media (PL)						<b>8.67</b>

Fuente: Anexo A1, tablas 28, 29 y 30.

Es evidente que, en promedio, los trabajadores pertenecientes a la línea de producción de harina de pescado de la empresa Copeinca S.A.C., alcanzan una productividad laboral equivalente a 8.67 Tn de harina de pesada procesada por hora – hombre (8.67 Tn/H-H). Asimismo, se vislumbra que este parámetro se mantiene casi constante, durante los meses de mayo a julio del 2018; y decrece cuando hay temporadas bajas de pesca.

En la figura N° 02, se puede observar que la productividad laboral del mes de mayo es ligeramente superior a los meses de junio y julio; ello, gracias a que se tuvieron que cumplir los objetivos de producción maximizando los recursos disponibles.

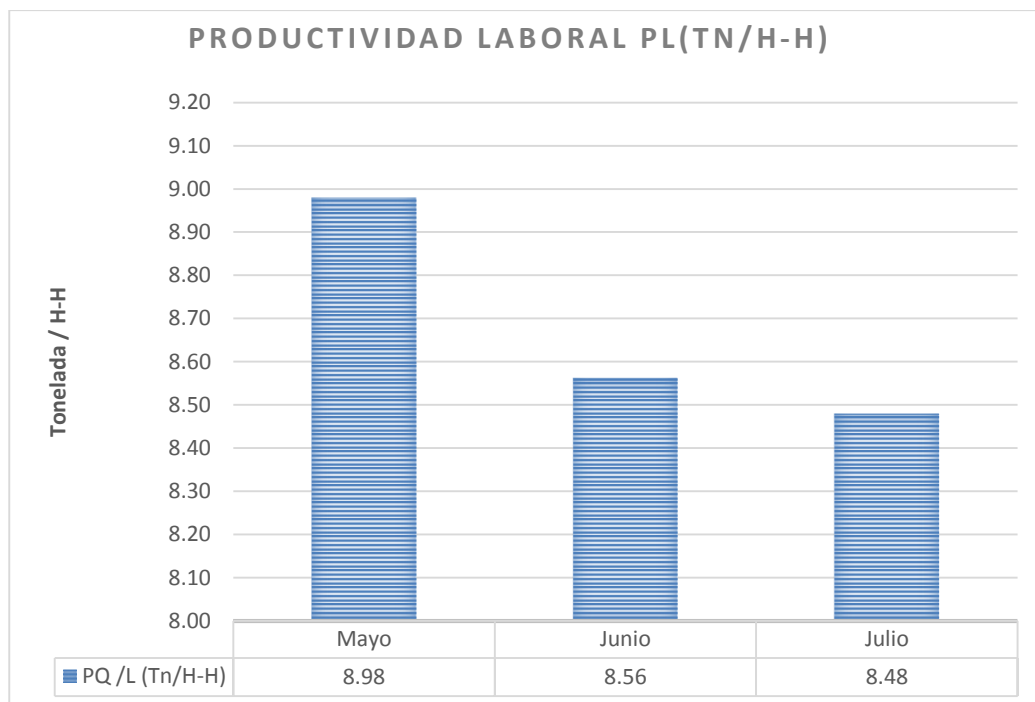


Figura 2: Productividad laboral del proceso de harina de pescado mayo – julio, del 2018.  
Fuente: Tabla 03.

### 3.1.4. Productividad económica (PE)

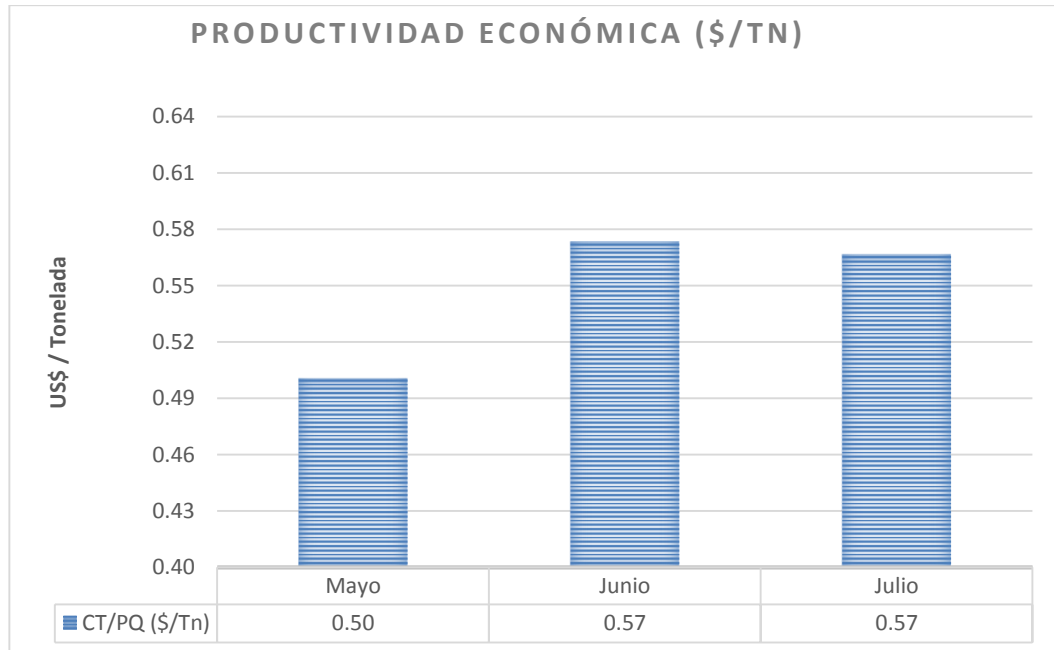
Basados en la información contable facilitada por la jefatura de producción y contrastada con el balance general del 2° trimestre del año 2018, de la empresa Copeinca S.A.C., se logró calcular los costos de producción de los meses de mayo a julio, los mismos que se muestran en la siguiente tabla expresados en millones de dólares americanos (US\$).

Tabla 4:  
Productividad económica mayo – julio, del 2018.

Mes	Prod. Proceso PQ (Tn/mes)	Costos producción (US\$ 000)	Prod. Económica CT/PQ (\$/Tn)
Mayo	29525.50	\$ 14.783	0.50
Junio	28564.00	\$ 16.381	0.57
Julio	29507.50	\$ 16.724	0.57
Costo Total		\$ 47.888	1.64
Prod. Económica media (PE)			0.55

Fuente: Tabla N° 02, Jefatura de producción y EE.FF. 2° trimestre del 2018, Copeinca S.A.C.

Como se puede observar en la tabla N° 04 y figura N° 3, los costos de producción oscilan entre \$ 14.783 millones en mayo, \$ 16.381 millones en junio y \$16.724 millones en julio, acumulando al finalizar el 2° trimestre más de \$ 47.888 millones; asimismo, se observa que la productividad económica media (PE) del proceso de producción de harina de pescado equivale a \$ 0.55 / tonelada métrica.



*Figura 3: Productividad económica del proc. de harina de pescado mayo – julio, del 2018.  
Fuente: Tabla 04.*

### **3.2. Evaluar el método de trabajo empleado en el proceso lavado químico de la planta de agua de cola.**

#### **3.2.1. Descripción del proceso principal – Harina de pescado**

Copeinca S.A.C., es uno de las principales fabricantes de harina de pescado de la costa norte peruana; de su línea de producción emergen alrededor de 950 Tn de este producto cada día, ininterrumpidamente. Para tal fin, se tiene un proceso productivo bien definido tal como se observa a continuación:



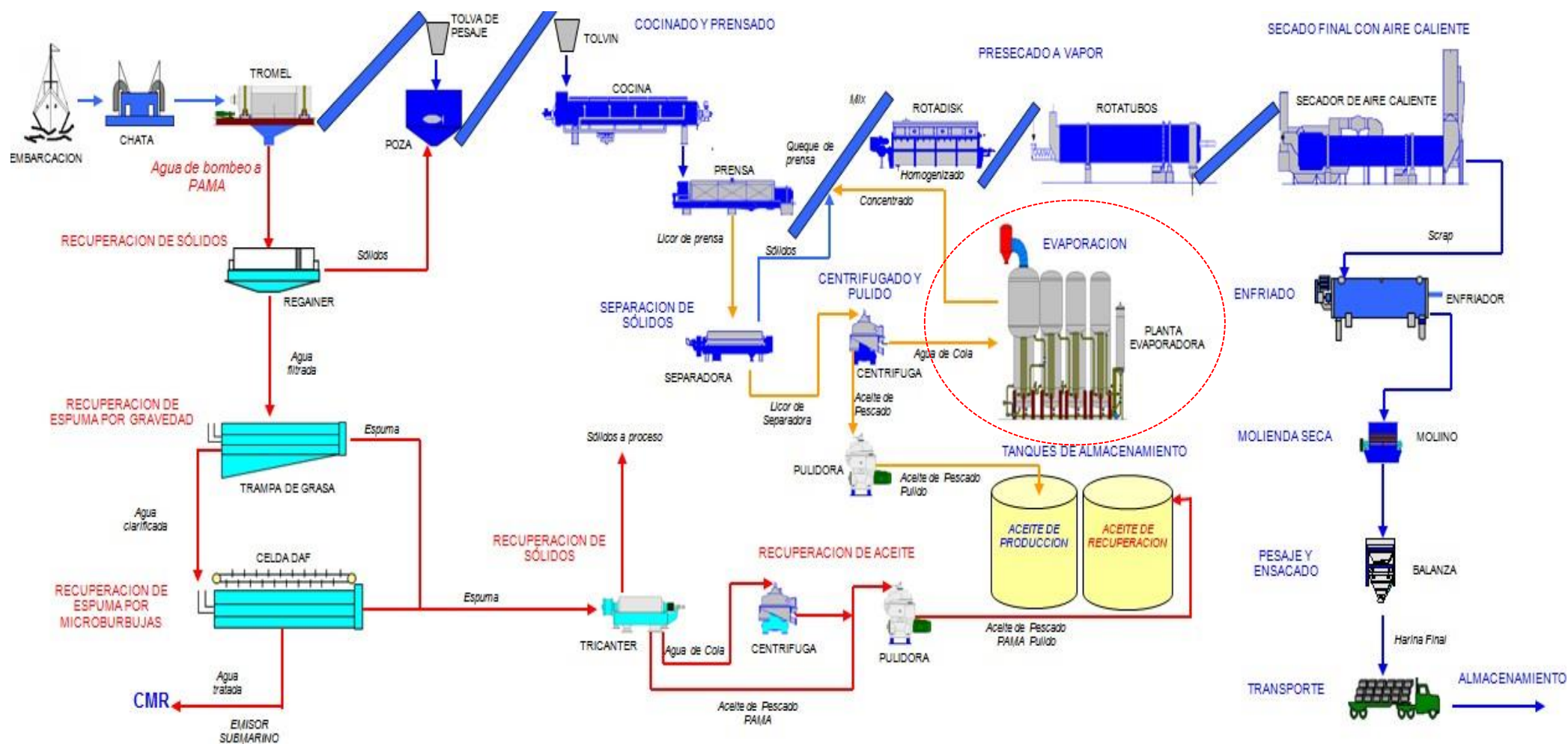


Figura 4: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de harina de pescado, empresa Copeinca S.A.C.  
Fuente: Jefatura de producción de la empresa Copeinca S.A.C.

## Etapas del proceso productivo de Copeinca S.A.C.:

1. Descarga, recepción y pesaje de materia prima. El objetivo es transportar el pescado desde la bodega de la embarcación hasta la tolva de pesaje en planta, mediante sistemas absorbentes ecológicos – Sistema Transvac.
2. Almacenamiento de materia prima. Esta etapa abarca desde los toboganes de distribución hasta el tolván, pulmón de distribución a los cocinadores; el pescado es almacenado en 02 pozas de 350 m<sup>3</sup>, 03 pozas de 250 m<sup>3</sup> y 01 poza de 240 m<sup>3</sup>, todas con superficie tratada con pintura de grado alimentario.
3. Cocinado y prensado: Cocinado, esta operación tiene como objetivo realizar la coagulación de la proteína por aplicación de temperatura de 90 °C a 100 °C por 10 a 20 minutos. Prensado en esta etapa el objetivo es separar la fase líquida de la masa cocida por acción de presión mecánica (estruje) en cinco (05) prensas, las cuales interiormente tienen un helicoide cónico permitiendo que se realice el prensado.
4. Secado: Conformado por tres etapas, primera etapa (Rotadisco), segunda etapa (Rotatubos), tercera etapa (Aire caliente). Su objetivo es homogenizar la torta mix y reducir la humedad del scrap.
5. Enfriamiento: Tiene por objetivo reducir la temperatura del scrap, proveniente del secador de aire caliente a una temperatura de 60 – 75 °C, hasta alcanza una temperatura entre 30 – 34 °C.
6. Separador de impurezas y molienda: El scrap ingresará a 02 equipos purificadores de harina por medio de 02 transportadores helicoidales de donde sale limpio (libre de contaminantes físicos), luego ingresa a la etapa de molienda donde se tritura y lograr una granulometría uniforme de 0.3–1.2 mm.
7. Adición de antioxidante. En esta etapa se añade a la harina un producto químico que inhibe o regula la oxidación del contenido de

la grasa. El compuesto químico antioxidante utilizado es la Etoxiquina, la cual se adiciona a razón de 550 - 600 ppm.

8. Pesaje y envasado. La harina de pescado es envasada en saco blanco de polipropileno laminado con logotipo, con peso promedio de 50 Kg +/- 0.5 Kg.
9. Almacenamiento y transporte. La harina envasada es transportada mediante camiones hasta el almacén de productos terminados, donde se forman en rumas de 1000 sacos (50 TM), permaneciendo hasta la fecha de embarque.

### **3.2.2. Descripción del proceso secundario – Recuperación de sólidos solubles.**

En el proceso de elaboración de Harina de Pescado (HP), se denomina agua de cola, a las aguas residuales provenientes de la separación del aceite de pescado en centrífugas o tricanterers. Las aguas de cola contienen una gran cantidad de proteínas solubles, sólidos insolubles, vitaminas y minerales, trazas de grasas, y residuos provenientes de la descomposición proteica. En un proceso tradicional de elaboración de harina de pescado, la totalidad del agua de cola concentrada debe ser agregada al proceso previo a la etapa de secado, donde se incorpora al producto final, aportando una gran cantidad de proteína soluble y otros nutrientes.

En la actualidad, los usuarios de harina de pescado, en múltiples casos requieren un contenido mínimo de proteína soluble, por sus componentes y por sus propiedades atractantes y ligantes, lo que obliga a incorporar prácticamente el 100% de los solubles concentrados provenientes de las aguas de cola a la harina de pescado. El agua de cola que se producido, depende básicamente de la composición de la materia prima, y de un adecuado proceso de cocción y prensado, pudiendo ser entre un 55 -70% de la pesca procesada.

El contenido de sólidos totales en este líquido, varía normalmente entre el 6- 9% y eventualmente más, siendo su contenido graso variable entre 0,3-1,0%, dependiendo de la materia prima, su frescura, y los equipos centrífugos disponibles. El aporte que significa la recuperación de los sólidos contenidos en el agua de cola, se refleja en una mayor producción de HP, pudiendo ser del orden de 15% para un proceso de residuos de atún, 25-30% para el proceso de pesca pelágica entera, y 40% en los residuos de calamar y jibia. De ahí que la recuperación de estos, fuera de resolver una problemática ambiental, son altamente rentables desde el punto de vista económico.

El proceso de recuperación de los sólidos suspendidos en el agua de cola amerita que se designe una planta de evaporación exclusiva para dicho procedimiento; esto genera que, por ende, se direccionen recursos económicos y técnicos para su funcionamiento, entre los cuales podemos mencionar el procedimiento de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola. A continuación, se describe el proceso de evaporación de agua de cola:

- 1º) Las centrífugas envían agua de cola, resultante del proceso principal, hacia el tanque de almacenamiento TK – Agua de cola.
- 2º) El agua de cola es bombeada hacia el equipo de evaporación, el mismo que está integrado por un sistema conjunto de tres evaporadores (denominados “efectos”), el cual permite concentrar los sólidos solubles, ricos en nutrientes, que luego se reintegraran al proceso principal.
- 3º) El agua de cola recircula por los tres evaporadores, y de donde salen sólidos solubles (Keke) con una alta concentración, los cuales son almacenados en el tanque de almacenamiento de concentrados.
- 4º) Finalmente, el concentrado de sólidos solubles es reincorporado al proceso de producción, según se requiera.

Tal como se observa en la Figura N° 05.

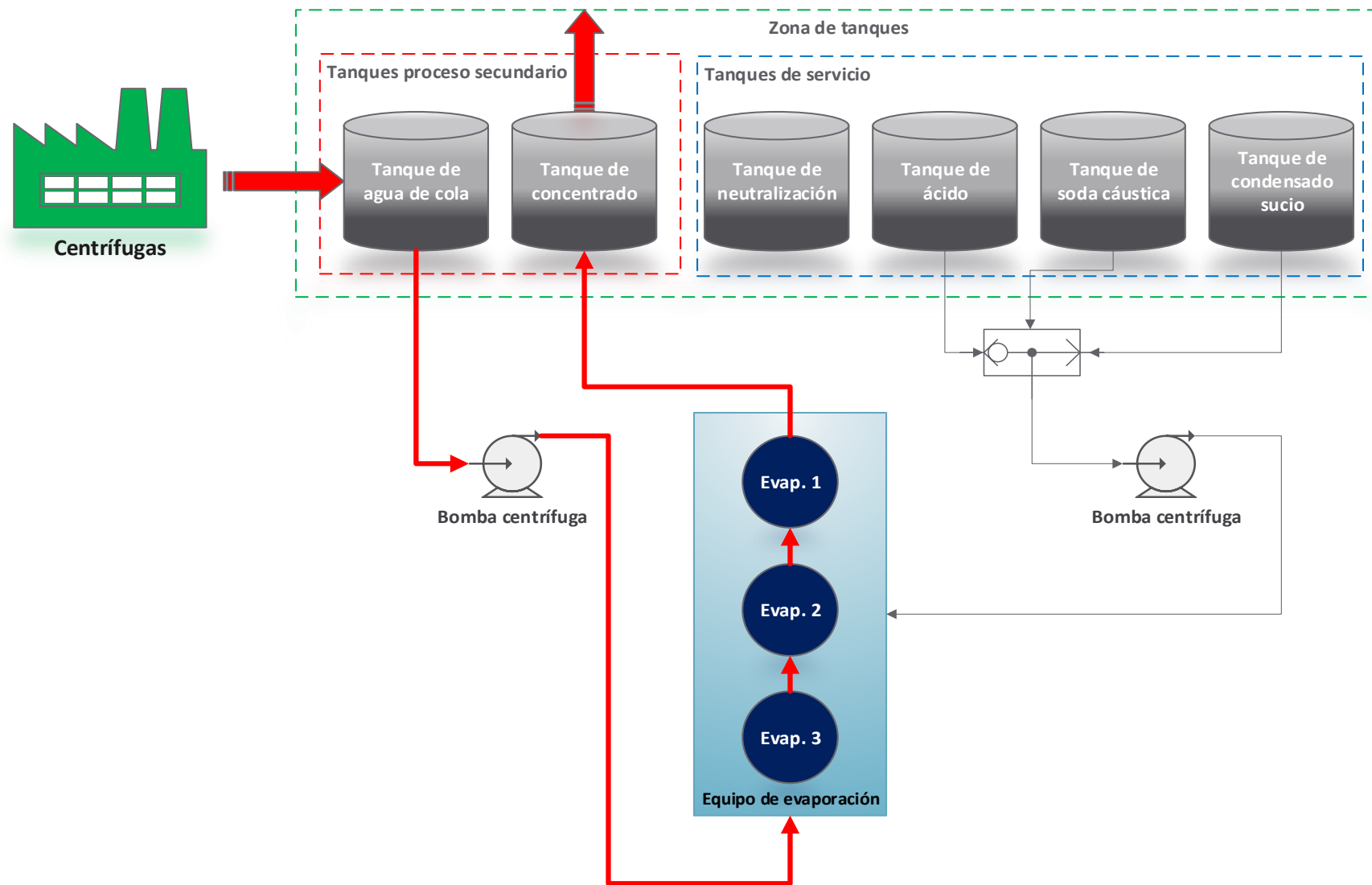


Figura 5: Flujograma del proceso secundario - Recuperación de sólidos solubles  
Fuente: Jefatura de producción de la Empresa Copeinca S.A.C.

### **3.2.3. Descripción del proceso de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola:**

Según el protocolo de lavados químicos de “Copeinca” S.A.C., al inicio de cada temporada se preparan 80 bolsas de soda caustica en 20 m<sup>3</sup>, a una concentración del 10%, al cumplir con las primeras 24 horas de trabajo se realiza el primer lavado de los tanques de evaporación de agua de cola, ingresando la soda caustica a los efectos; luego de 2 horas de lavado, aproximadamente, se recupera la soda caustica depositándola en el tanque de 82 m<sup>3</sup>, pero con una concentración de alrededor de 4.43%. Posteriormente se tiene que repotenciar con 48 bolsas de soda caustica para llevar su concentración al 10%, para luego ser nuevamente almacenada en el tanque de 82 m<sup>3</sup>, en esta etapa del proceso de lavado la soda ya contiene grasa y caliche (sucia) en concentraciones muy altas. Este procedimiento del protocolo de lavados con soda se tiene que realizar cada 24 horas, aumentado el uso de soda caustica cada vez que se repite el ciclo.

En la figura N° 06, se observa el proceso de enjuague de evaporadores (línea verde), de lavado químico con soda cáustica (línea negra) y el de lavado con ácido (línea roja).

Cabe recalcar que el procedimiento de lavado de los evaporadores, de la planta de agua de cola, es el siguiente:

- 1°) Primer enjuague de los evaporadores (flujo verde)
- 2°) Lavado químico con soda cáustica (flujo negro)
- 3°) Segundo enjuague de los evaporadores (flujo verde)
- 4°) Lavado de evaporadores con ácido (flujo rojo)
- 5°) Tercer enjuague de los evaporadores (flujo verde)

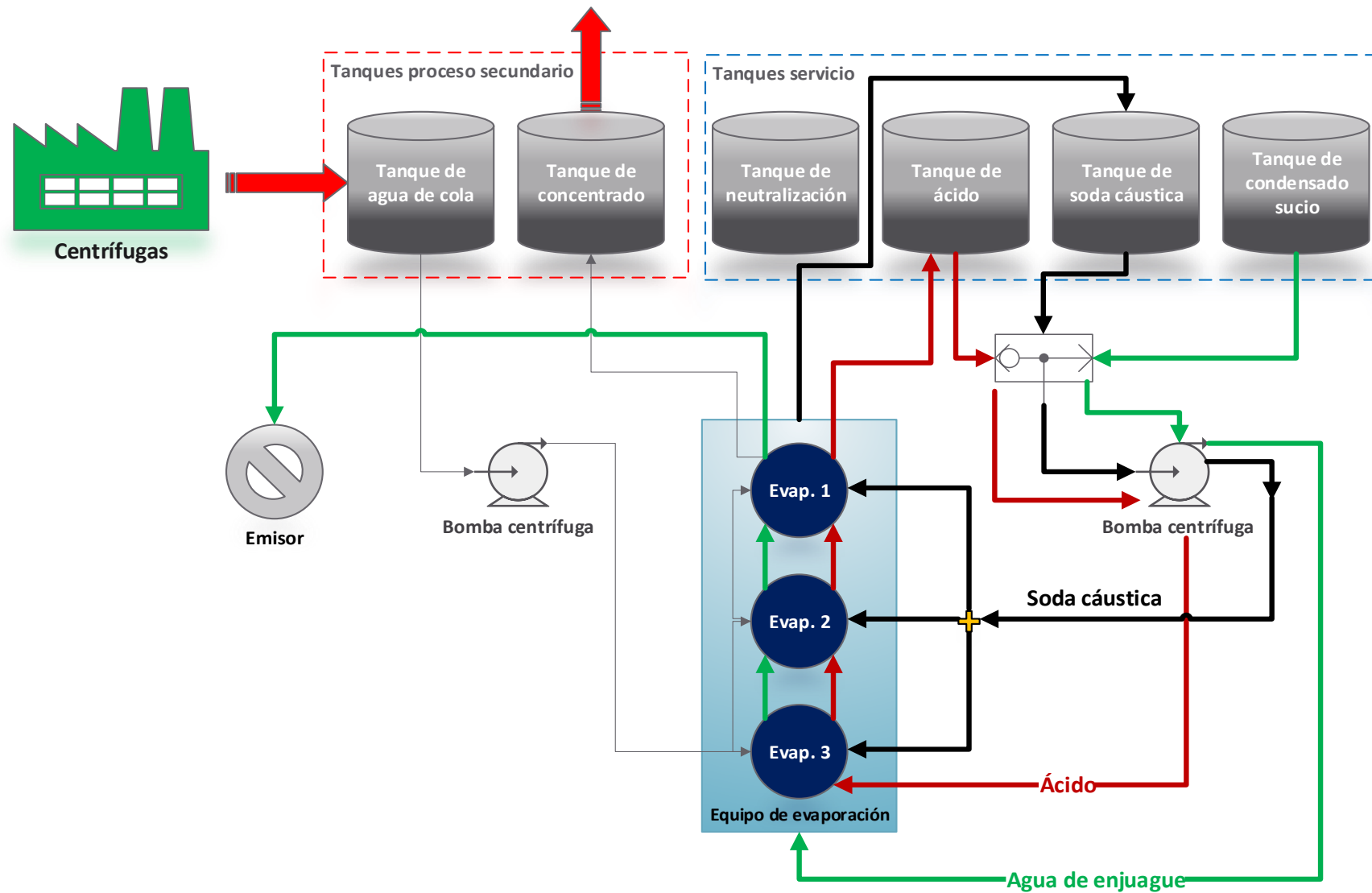


Figura 6: Flujograma del proceso de lavado químico de la planta de agua de cola  
Fuente: Jefatura de producción de la empresa Copeinca S.A.C.

### 3.2.4. Evaluación del tiempo estándar del proceso de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola.

Debido a que el proceso actual de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola presente serias deficiencias; el tiempo estándar del proceso oscila alrededor de 126 minutos, ello gracias a que la concentración de NaOH% (soda cáustica) tarda ese tiempo en bajar de 10.25% a 4.43% Kg/Lt de agua condensada, siendo este último parámetro el requerido por la jefatura de producción para que dé por aprobado el protocolo de limpieza de la planta de evaporación; tal como se observa a continuación:

Tabla 5:  
*Tiempo estándar del proceso de lavado químico mayo – junio, del 2018*

Medición N°	Tiempo (min)	Concentración NaOH%	Muestra TK
Input	-	10.25%	TK - E1
1	30	8.23%	TK - E1
2	29	7.18%	TK - E1
3	29	6.17%	TK - E1
4	29	4.52%	TK - E1
5	9	4.43%	TK - E1
Total	126	Min	

*Fuente:* Jefatura de producción y Anexo A2, tabla 31.

Es decir, cada 24 horas se consumen alrededor de 126 minutos (ó 2.11 Horas) sólo en el proceso de lavado químico, con soda cáustica, de la planta de evaporación de agua de cola; tiempo en el que el proceso secundario de recuperación de sólidos solubles se encuentra interrumpido, mermando, por consecuente, la productividad del proceso principal. Esto se debe a (ver figura N° 07):



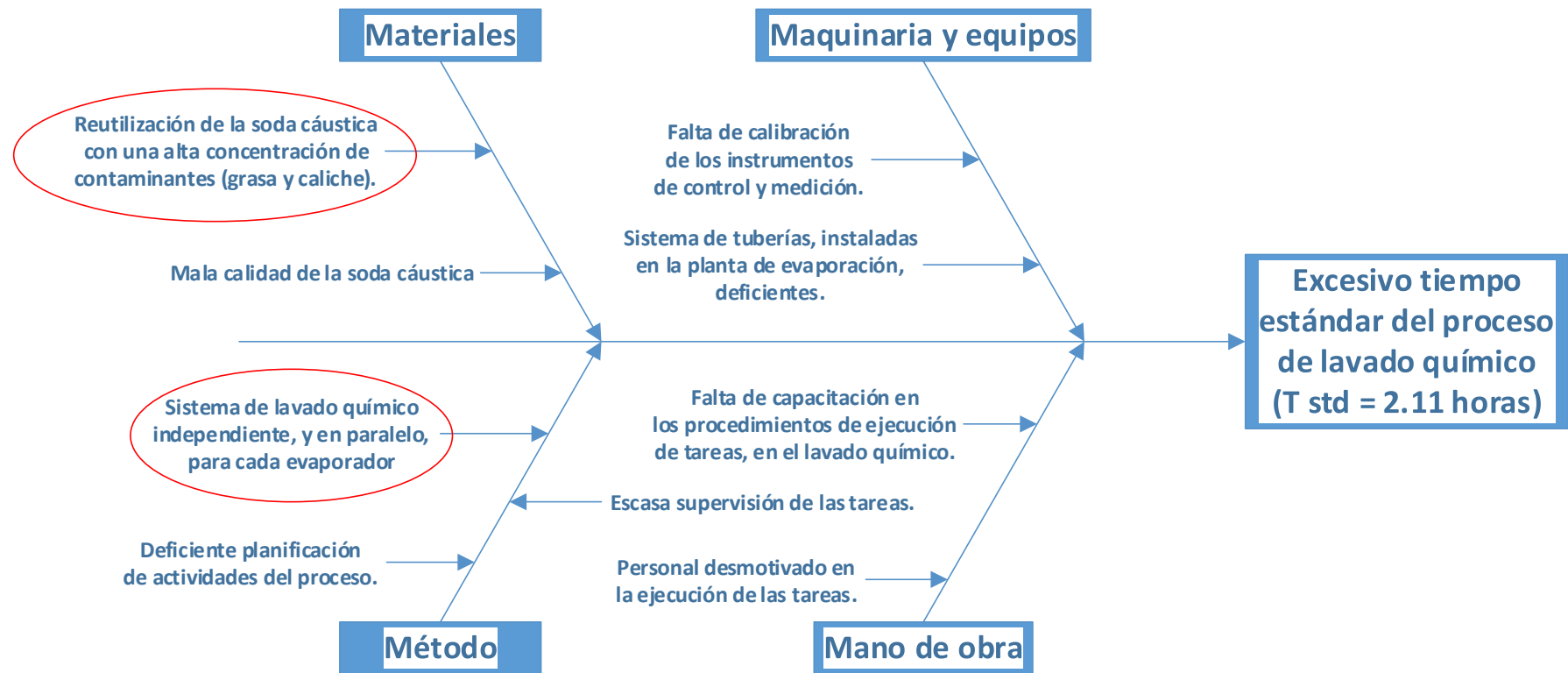


Figura 7: Diagrama de Ishikawa de las deficiencias en el tiempo estándar del proceso.  
Fuente: Elaboración propia.

### **3.2.5. Evaluación del consumo de insumos del proceso de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola.**

Dado que el protocolo de lavados químicos de “Copeinca” S.A.C., indica que, al inicio de cada temporada, se deben preparar 80 bolsas de soda cáustica en 20 m<sup>3</sup> de agua condensada, a una concentración del 10%, y que luego del proceso de lavado de la planta de evaporación, se tiene que repotenciar con 48 bolsas de soda cáustica para llevar su concentración al 10%, nuevamente; involucra el consumo de una gran cantidad de recursos materiales, energéticos y humanos, que al ser costeados, generan un gran gasto en comparación con otras industrias pesquera con similar o igual volumen de producción que Copeinca S.A.C.

Los insumos que se consumen en el proceso de lavado químico, se detallan en el anexo A3 (tablas 32, 33 y 34). A continuación, el consolidado de recursos empleados, de mayo a julio del 2018, en el proceso de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola, de la empresa Copeinca S.A.C.

- Soda cáustica: 58.4 Tn métricas.
- Agua condensada: 940 m<sup>3</sup>.
- Horas – Hombre: 146 H-H/ por operario; 438.10 H-H en total.
- Otros recursos: Mano de obra indirecta, gastos de gestión, gastos de energía, otros.

Como se puede verificar, en el párrafo anterior, existe un elevado consumo de recursos en el proceso de lavado químico; ello gracias a que, el proceso de lavado químico actual, está siendo afectado por deficiencias presentes en los métodos de trabajo y las maquinarias empleadas, tal como se observa en la figura N° 08.

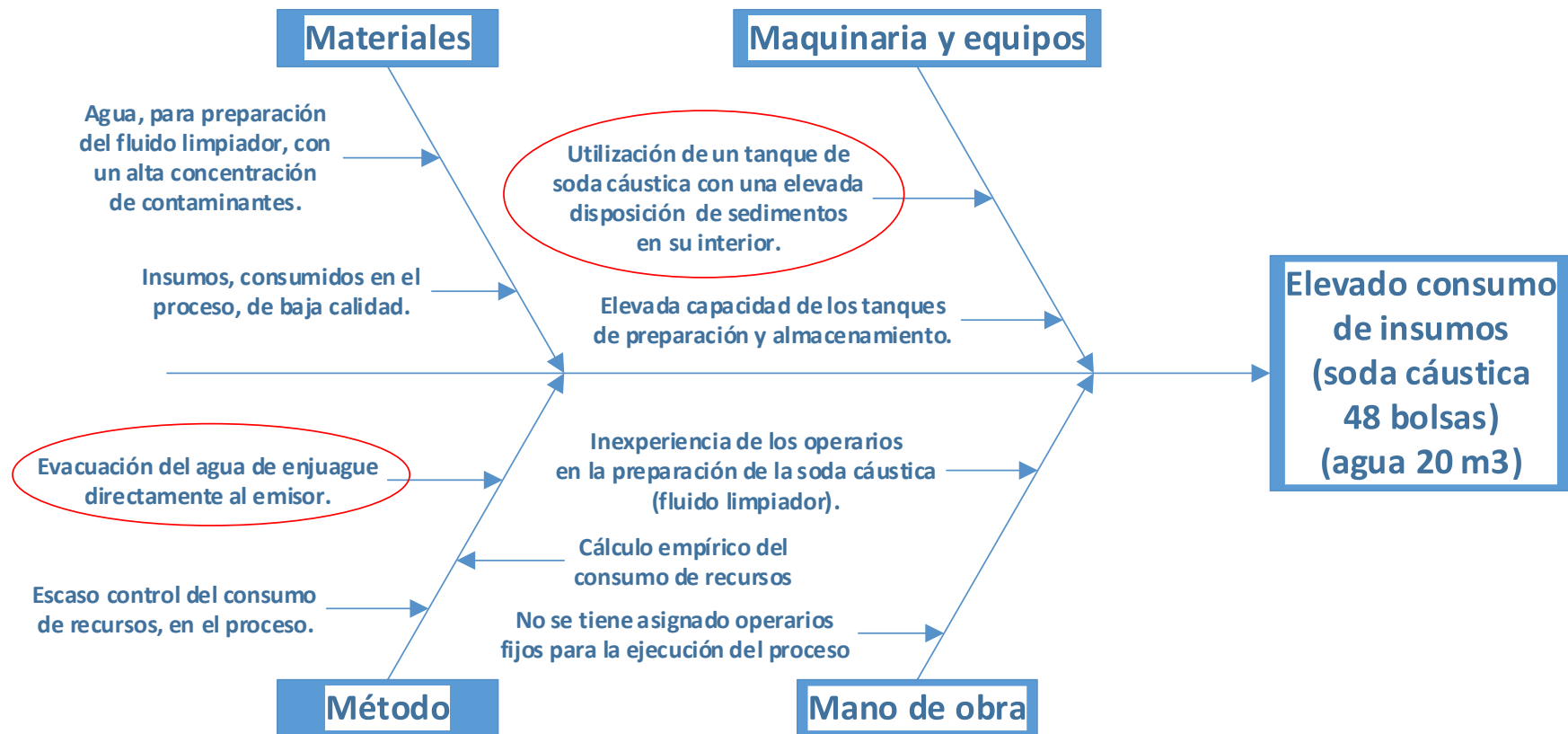


Figura 8: Diagrama de Ishikawa de las deficiencias en el consumo de insumos del proceso.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.6. Evaluación de los costos del proceso de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola.

En la tabla N° 06 se estiman los costos involucrados en el proceso de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola, durante los meses de mayo a julio del 2018. Siendo el costo total del 2° trimestre equivalente a \$35,696.32.

Tabla 6:

*Costos del proceso de lavado químico mayo – julio, del 2018.*

Descripción recurso	Costo mensual (\$)			Costo total por recurso
	Mayo	Junio	Julio	
Soda cáustica	\$ 9,068.21	\$ 7,699.42	\$ 8,212.72	\$ 24,980.35
Agua condensada	\$ 620.80	\$ 582.00	\$ 620.80	\$ 1,823.60
Mano de obra	\$ 1,077.76	\$ 1,001.68	\$ 1,079.93	\$ 3,159.38
Otros recursos	\$ 1,936.00	\$ 1,844.00	\$ 1,953.00	\$ 5,733.00
<b>Total</b>	<b>\$ 12,702.77</b>	<b>\$ 11,127.10</b>	<b>\$ 11,866.44</b>	<b>\$ 35,696.32</b>
<b>Costo medio</b>	<b>\$ 11,898.77</b>			

*Fuente:* Jefatura de producción y Anexo A3, tablas 32, 33 y 34.

Como se observa en la tabla anterior, el costo medio mensual del proceso oscila alrededor de \$ 11,898.77; estando este compuesto por soda cáustica, agua condensada, mano de obra y otros recursos o gastos tales como energía, mantenimiento, otros insumos, etc.

El elevado costo del proceso se debe, sobre todo, a las deficiencias existentes en las maquinarias y equipos empleados, así como, problemas en la distribución de la mano de obra, tal como se observa en la figura N° 09.



### **3.3. Implementación de mejora en el método de trabajo del proceso de lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola.**

#### **3.3.1. Propuesta de mejora en el método de trabajo del proceso de lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola.**

Tras la evaluación del proceso de lavado químico, de la planta de agua de cola de la empresa Copeinca S.A.C., se identificaron las problemáticas existentes en el tiempo estándar del proceso, el consumo de recursos y los costos del mismo (2.11 Horas, 48 bolsas de soda cáustica y S/ 11898.77 respetivamente) siendo considerados, estos parámetros, elevados por la jefatura de producción de dicha empresa; en ese sentido se procedió a identificar las causas raíz de las deficiencias mencionadas, proceso que se visualiza en las figuras N° 07, 08 y 09, lográndose determinar un total de 6 causas directas, tal como se observa en la tabla N° 07.

Identificadas las causas raíz que afectan al tiempo estándar, los recursos y los costos del proceso de lavado químico, se formularon propuestas de mejoras que permitan mitigar o suprimir dichas causas, proceso que se concretó mediante reunión de trabajo realizado el día 21 de julio del 2018, en las oficinas de la jefatura de producción, de la empresa Copeinca S.A.C. Estas propuestas fueron formuladas para atacar, específicamente, una determinada causa raíz, tal como se observa en la tabla N° 07.

Seleccionadas las acciones de mejora, se determinó su línea base, indicadores y cronograma de implementación; así como, los responsables de su ejecución y control (Ver tabla N° 08).

Tabla 7:

*Acciones de mejoras en el proceso de lavado químico.*

Descripción del problema	Cód.	Causa identificada	Cód.	Efecto primario	Cód.	Acción de mejora
Excesivo tiempo estándar del proceso	C1	Reutilización de la soda cáustica con una alta concentración de contaminantes (grasa y caliche).	E1	Origina que el fluido limpiador del sistema de evaporadores (soda cáustica + agua), ingrese también con grasa y caliche, retardando el proceso de lavado químico.	A1	Redirigir la disposición final del fluido limpiador al tanque de neutralización, evitando que este vuelva al tanque de soda cáustica para su recirculación.
	C2	Sistema de lavado químico independiente, y en paralelo, para cada evaporador.	E2	Al realizarse el lavado químico en paralelo, de los evaporadores, genera que el número de mediciones oscile entre 4 y 5 veces, por ciclo de limpieza, cada una con un intervalo de 30 min.	A2	Cambiar el sistema de lavado químico de paralelo a secuencial. Reducir el número de mediciones.
Elevado consumo de insumos en el proceso.	C3	Utilización de un tanque de soda cáustica con una elevada disposición de sedimentos en su interior.	E3	Se requerirá mayor cantidad de insumos (soda cáustica 48 bolsas y agua 20 m3) para llevar al fluido limpiador a una concentración media de 10.25% de soda cáustica por cada litro de agua.	A3	Instalación de un nuevo tanque para la preparación de la soda cáustica (fluido limpiador).
	C4	Evacuación del agua de enjuague directamente al emisor.	E4	Elevado consumo de agua del tanque de condensado sucio.	A4	Redirigir el agua de enjuague hacia el "ex tanque de soda cáustica", para su reutilización.
Elevados costos del proceso	C5	Empleo de tres operarios para la preparación del fluido limpiador.	E5	Elevado costo de la mano de obra (cantidad de H-H empleadas).	A5	Reducir el número de operarios involucrados en la ejecución del proceso.
	C6	Elevada capacidad del tanque de soda cáustica, requiriéndose 20 m3 de agua.	E6	Elevado costo por consumo agua en el proceso de lavado químico.	A6	En el diseño del nuevo tanque de preparación de soda cáustica (minimizar su capacidad volumétrica).

*Fuente:* Reunión de trabajo de la jefatura de producción, realizada el día 21 de julio del 2018.

Tabla 8:  
Cronograma de implementación de mejoras

Descripción del problema	Indicador	Unidad de medida	Línea Base	Meta	Acciones de mejora	Cronograma (semanas)							Responsables	
						Diseño		Implementación			Pruebas		Jefatura	
						1	2	3	4	5	6	7	Ejecución	Control
Excesivo tiempo estándar del proceso	$Tstd = \sum_{i=0}^n t_i$	Horas	2.11	1.10	A1. Redirigir la disposición final del fluido limpiador al tanque de neutralización, evitando que este vuelva al tanque de soda cáustica para su recirculación.	X	X	X					Jefatura de proyectos	Jefatura de producción
					A2. Cambiar el sistema de lavado químico de paralelo a secuencial. Reducir el número de mediciones.	X	X	X	X				Jefatura de producción	Jefatura de proyectos
Elevado consumo de insumos en el proceso.	Insumo/ciclo	Bolsas de soda cáustica	48	12	A3. Instalación de un nuevo tanque para la preparación de la soda cáustica (fluido limpiador).			X	X	X			Jefatura de proyectos	Jefatura de producción
		Metros cúbicos de agua	20	2	A4. Redirigir el agua de enjuague hacia el "ex tanque de soda cáustica", para su reutilización.	X	X	X	X				Jefatura de producción	Jefatura de proyectos
Elevados costos del proceso	$CP = \sum_{i=0}^n (Ins \times CU)_i$	Dólar americano (US\$)	\$ 11,898.77	\$ 5,000.00	A5. Reducir el número de operarios involucrados en la ejecución del proceso.						X	X	Jefatura de producción	Jefatura de proyectos
					A6. En el diseño del nuevo tanque de preparación de soda cáustica (minimizar su capacidad volumétrica).	X	X						Jefatura de producción	Jefatura de proyectos

Fuente: Tabla N° 07.



Como se puede apreciar en las tabla N° 07 y 08, las acciones de mejora, básicamente, exigen un rediseño del proceso de lavado químico empleado actualmente en la planta de evaporación de agua de cola, de la empresa Copeinca .S.A.C., dicho enfoque fue asimilado por el equipo técnico encargado de la mejora de dicho proceso. Es por ello que, en las reuniones de trabajo de los días 23 y 27 de julio del 2018, se propusieron las siguientes mejoras en el diseño del proceso de lavado químico:

- Instalación de un nuevo tanque para la preparación de la solución de limpieza, con base de soda cáustica, de 2 m<sup>3</sup> de capacidad.
- Dirigir el flujo de soda cáustica que sale de los evaporadores, tras el lavado químico, hacia el tanque de neutralización, evitando su recirculación. En dicho tanque, también se verterá el ácido sulfúrico resultante de la segunda etapa del proceso de lavado químico, para que sean tratados antes de ser dispuestos hacia el medio ambiente; evitando que la soda cáustica y el ácido sulfúrico se dispongan directamente en el emisor, al culminar el proceso de lavado químico.
- Desarrollar un proceso de lavado secuencial de los evaporadores, y no en paralelo como normalmente se realiza, disminuyendo notoriamente el consumo de insumos y los tiempos de ejecución.
- El agua de enjuague, proveniente del tanque de condensado sucio, al salir de los evaporadores será dispuesta en el ex tanque de soda cáustica para su reutilización.
- Capacitación a los operarios para reforzar el procedimiento de lavado químico y comprometer al personal a desarrollarlo con eficiencia.

En la figura N° 10, se observa el flujograma del rediseño del proceso de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola; el cual se implementó durante el mes de agosto del año 2018, tal como se evidencia en el anexo D1.

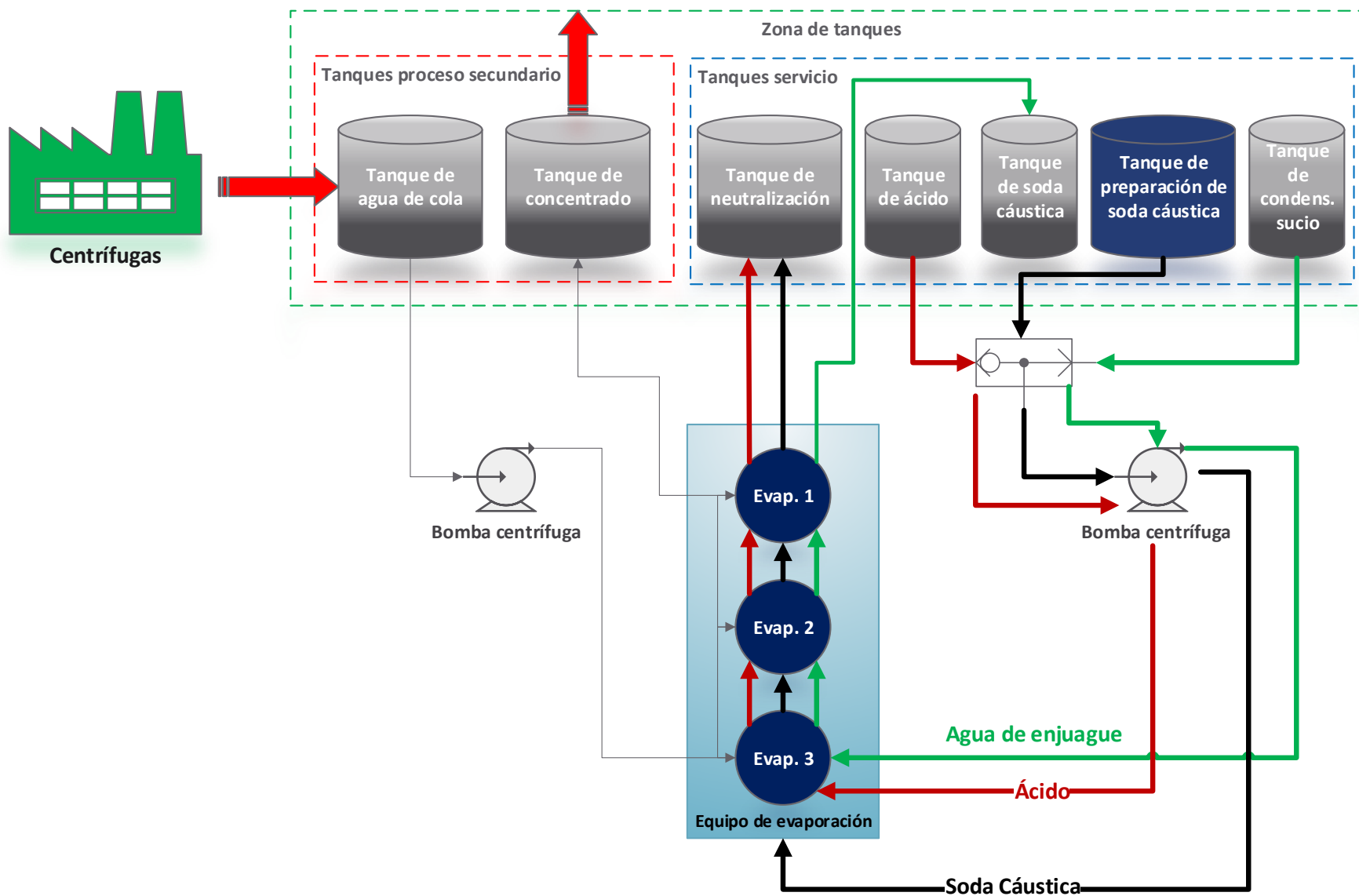


Figura 10: Flujograma del proceso de lavado químico de la planta de agua de cola, después de las mejoras.  
Fuente: Jefatura de producción de la empresa Copeinca S.A.C.

### 3.3.2. Evaluación económica de la propuesta de mejora en el método de trabajo del proceso de lavado químico.

Para evaluar la factibilidad económica de la propuesta de mejora, primero se procedió a determinar la tasa de asignación de presupuesto, la cual se emplea para realizar proyecciones de presupuestos basado en los registros históricos de costos, siendo esta equivalente a 3.5%; este valor sugiere que los costos del proceso de lavado químico se incrementan, en promedio, en 3.5% mensual, por lo tanto, la asignación del presupuesto para dicho proceso debe crecer en la misma proporción que los costos, tal como se detalla en la tabla N° 09. Con esta tasa, ya se puede realizar las proyecciones del presupuesto necesario para la ejecución de las actividades del proceso de lavado químico, permitiendo la estructuración de su flujo de caja proyectado.

Tabla 9:  
*Tasa de asignación del presupuesto.*

Mes	Costo / mes
Mayo	\$ 12,702.77
Junio	\$ 11,127.10
Julio	\$ 11,866.44
<b>Costo medio mensual</b>	<b>\$ 11,898.77</b>
<b>Costo medio anual</b>	<b>\$ 142,785.29</b>
<b>Tasa de asignación presupuesto</b>	<b>3.50%</b>

*Fuente:* Tabla N° 06

Del mismo modo, se pueden estimar los costos proyectados del proceso de lavado químico, ello mediante la asignación de una tasa de costo la cual, como se mencionó líneas arriba, debe ser de la misma magnitud que la tasa de asignación de presupuesto, tal como se observa en la tabla N° 10.

Tabla 10:  
*Costos de recursos del proceso de lavado químico septiembre - noviembre, del 2018.*

Descripción	Costo mensual (\$)			Costo medio mensual	Costo medio anual
recurso	Septiembre	Octubre	Noviembre		
Soda cáustica	\$ 1,668.21	\$ 1,539.88	\$ 1,668.21	\$ 1,625.43	\$ 19,505.20
Agua condensada	\$ 50.44	\$ 46.56	\$ 50.44	\$ 49.15	\$ 589.76
Mano de obra	\$ 710.32	\$ 653.33	\$ 706.28	\$ 689.98	\$ 8,279.74
Otros recursos	\$ 1,588.00	\$ 1,462.00	\$ 1,558.00	\$ 1,536.00	\$ 18,432.00
<b>Tasa de asignación del costo</b>					<b>3.50%</b>

*Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.*

Seguidamente, se deben estructurar los recursos financiero necesarios para la ejecución de las acciones de mejora, es decir, los costos que involucra el rediseño del proceso de lavado químico; tal como se detalla en la tabla N° 11.

Tabla 11:  
*Costos de la propuesta de mejora*

Ítem	Descripción del costo	Costo
1	Equipos y maquinarias	\$ 57,324.22
2	Mano de obra	\$ 21,423.27
3	Obras civiles	\$ 23,734.22
4	Instalación y montaje	\$ 33,874.89
5	Pruebas y puesta en marcha	\$ 5,957.46
6	Otros gastos del proyecto	\$ 7,928.51
Total		\$ 150,242.57

*Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.*

Con los datos obtenidos en las tablas 09, 10 y 11 (tasa de asignación de presupuesto, tasa de asignación del costo del proceso y costo de la inversión, respectivamente) se procedió a elaborar el flujo de caja proyectado del proceso de lavado químico, así como determinar el valor de los principales indicadores de evaluación financiera del proyecto de mejora propuesto, tal como se observa en la tabla N° 12.

Tabla 12:

*Flujo de caja del proyecto de mejora.*

Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Periodo	0	1	2	3	4	5
<b>(-) Inversión inicial</b>	<b>\$ -150,242.57</b>					
<b>(+) Presupuesto del proceso (A)</b>		<b>\$149,924.55</b>	<b>\$155,171.91</b>	<b>\$ 160,602.93</b>	<b>\$ 166,224.03</b>	<b>\$172,041.87</b>
Presupuesto asignado medio		\$142,785.29	\$147,782.77	\$ 152,955.17	\$ 158,308.60	\$163,849.40
Contingencias (5% presupuesto)		\$ 7,139.26	\$ 7,389.14	\$ 7,647.76	\$ 7,915.43	\$ 8,192.47
<b>(-) Gastos de operación (B)</b>		<b>\$ 76,855.22</b>	<b>\$ 78,493.45</b>	<b>\$ 80,189.03</b>	<b>\$ 81,943.95</b>	<b>\$ 83,760.29</b>
Soda cáustica		\$ 19,505.20	\$ 20,187.88	\$ 20,894.46	\$ 21,625.77	\$ 22,382.67
Agua condensada		\$ 589.76	\$ 610.40	\$ 631.77	\$ 653.88	\$ 676.76
Mano de obra		\$ 8,279.74	\$ 8,569.53	\$ 8,869.47	\$ 9,179.90	\$ 9,501.20
otros gastos asociados		\$ 18,432.00	\$ 19,077.12	\$ 19,744.82	\$ 20,435.89	\$ 21,151.14
Depreciación maq. (8% anual)		\$ 12,019.41	\$ 12,019.41	\$ 12,019.41	\$ 12,019.41	\$ 12,019.41
Mantenimiento maq. (12% anual)		\$ 18,029.11	\$ 18,029.11	\$ 18,029.11	\$ 18,029.11	\$ 18,029.11
Valor de recupero maquinaria						
<b>Beneficio (A - B)</b>		<b>\$ 73,069.33</b>	<b>\$ 76,678.46</b>	<b>\$ 80,413.90</b>	<b>\$ 84,280.08</b>	<b>\$ 88,281.59</b>
<b>Flujo neto de efectivo</b>	<b>\$ -150,242.57</b>	<b>\$ -77,173.24</b>	<b>\$ -494.78</b>	<b>\$ 79,919.12</b>	<b>\$ 164,199.20</b>	<b>\$252,480.79</b>
<b>Horizonte de evaluación</b>	<b>10 años</b>					
<b>Periodo de evaluación</b>	<b>2019 - 2028</b>					
<b>Tasa de descuento</b>	<b>17.50%</b>					
<b>Valor actual neto (VAN)</b>	<b>\$ 752,337.25</b>					
<b>Tasa interna de retorno</b>	<b>49.25%</b>					
<b>Beneficio / costo (B/C)</b>	<b>\$ 4.01</b>					

Fuente: Tablas 09, 10 y 11

... continuación Tabla N° 12

Año	2024	2025	2026	2027	2028
Periodo	6	7	8	9	10
<b>(-) Inversión inicial</b>					
<b>(+) Presupuesto del proceso (A)</b>	<b>\$ 178,063.34</b>	<b>\$184,295.55</b>	<b>\$190,745.90</b>	<b>\$ 197,422.00</b>	<b>\$ 204,331.77</b>
Presupuesto asignado medio	\$ 169,584.13	\$175,519.57	\$181,662.76	\$ 188,020.96	\$ 194,601.69
Contingencias (5% presupuesto)	\$ 8,479.21	\$ 8,775.98	\$ 9,083.14	\$ 9,401.05	\$ 9,730.08
<b>(-) Gastos de operación (B)</b>	<b>\$ 85,640.20</b>	<b>\$ 87,585.91</b>	<b>\$ 89,599.72</b>	<b>\$ 91,684.01</b>	<b>\$ 123,889.76</b>
Soda cáustica	\$ 23,166.06	\$ 23,976.87	\$ 24,816.06	\$ 25,684.63	\$ 26,583.59
Agua condensada	\$ 700.45	\$ 724.97	\$ 750.34	\$ 776.60	\$ 803.78
Mano de obra	\$ 9,833.74	\$ 10,177.92	\$ 10,534.15	\$ 10,902.84	\$ 11,284.44
otros gastos asociados	\$ 21,891.43	\$ 22,657.63	\$ 23,450.65	\$ 24,271.42	\$ 25,120.92
Depreciación maq. (8% anual)	\$ 12,019.41	\$ 12,019.41	\$ 12,019.41	\$ 12,019.41	\$ 12,019.41
Mantenimiento maq. (12% anual)	\$ 18,029.11	\$ 18,029.11	\$ 18,029.11	\$ 18,029.11	\$ 18,029.11
Valor de recupero maquinaria					\$ 30,048.51
<b>Beneficio (A - B)</b>	<b>\$ 92,423.14</b>	<b>\$ 96,709.65</b>	<b>\$101,146.18</b>	<b>\$ 105,738.00</b>	<b>\$ 80,442.01</b>
<b>Flujo neto de efectivo</b>	<b>\$ 344,903.93</b>	<b>\$441,613.58</b>	<b>\$542,759.76</b>	<b>\$ 648,497.76</b>	<b>\$ 728,939.77</b>
<b>Horizonte de evaluación</b>	<b>10 años</b>				
<b>Periodo de evaluación</b>	<b>2019 - 2028</b>				
<b>Tasa de descuento</b>	<b>17.50%</b>				
<b>Valor actual neto (VAN)</b>	<b>\$ 752,337.25</b>				
<b>Tasa interna de retorno</b>	<b>49.25%</b>				
<b>Beneficio / costo (B/C)</b>	<b>\$ 4.01</b>				

Fuente: Tablas 09, 10 y 11.

Como se detalla en la Tabla N° 12, el proyecto de rediseño (mejora) del proceso de lavado químico es factible desde el punto de vista económico – financiero ya que este presenta una elevada tasa de retorno de la inversión ( $ROI = 49.25\%$ ) la cual es superior a la tasa de oportunidad de capital (COK o tasa de descuento,  $17.50\%$ ), un valor actual neto superior a cero (\$ 752 mil al cabo de 10 años) y un beneficio costo de \$ 4.01 por cada dólar invertido en el rediseño del proceso de lavado químico.

### **3.3.3. Implementación de mejora en el método de trabajo del proceso de lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola.**

La implementación del rediseño (mejora y acciones de mejora) del proceso de lavado químico se desarrolló durante la última semana de julio y se prolongó hasta la primera semana de octubre, del 2018. Las actividades que se realizaron se especifican en el ítem 3.3.1.

En el anexo D1, se muestra el resultado de la ejecución del proyecto de rediseño (mejora) del proceso de lavado químico, de la planta de agua de cola de la empresa Copeinca S.A.C.

### **3.3.4. Variación del tiempo estándar en el proceso de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola.**

Tras la ejecución del rediseño (mejora) del proceso de lavado químico, de la planta de agua de cola, se procedió a estimar el nuevo tiempo estándar y comparar con el periodo anterior para determinar la variación relativa porcentual del mismo, tal como se muestra en las tablas N° 13 y 14.

Tabla 13:

*Tiempo estándar del proceso de lavado químico septiembre - noviembre, 2018*

Medición N°	Tiempo (min)	Concentración NaOH%	Muestra TK
Input	-	12.22%	Preparación
1	5	11.43%	TK - E1
2	11	10.27%	TK - E2
3	45	2.12%	TK - E3
Total	61	Min	

Fuente: Anexo A4, Tabla N° 35.

Tabla 14:

*Variación del tiempo estándar del proceso de lavado químico.*

Periodo	Tiempo medio (min)	Tiempo medio (Hr)	Variación
			%
P1	126	2.11	-
P2	61	1.02	-51.44%
	Variación	-1.08	Reducción

Fuente: Tabla N° 05 y 14.

Como se observa en la tabla N° 14, el tiempo estándar, tras la implementación del rediseño del proceso de lavado químico, se redujo en más del 51%, pasando de 126 min (antes de la mejora) a 61 min (después de la mejora).

### 3.3.5. Variación en el consumo de insumos en el proceso de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola.

Dado que el protocolo anterior del proceso de lavado químico de “Copeinca” S.A.C., indicaba que, al inicio de cada temporada, se debía preparar 80 bolsas de soda cáustica en 20 m3 de agua condensada, a una concentración del 10%, para luego repotenciar con 48 bolsas de soda cáustica, al cabo de 24 horas. Este se modificó de manera positiva pues, tras el rediseño del proceso, ahora



sólo es necesario el empleo de 12 bolsas de soda cáustica en 2 m3 de agua condensada cada 36 horas. Tal como se observa a continuación:

Tabla 15:

*Variación de insumos y recursos del proceso de lavado químico.*

Variación relativa de insumos y recursos por periodo					
Insumos/recursos	Unidad de medida	Antes de la mejora	Después de la mejora	Variación relativa	Conclusión
	U.M.	May - Jul	Sep - Nov	%	
Soda Cáustica	Tn	58.40	11.4	-80.48%	<b>Reducción</b>
Agua condensada	m3	940.00	76.00	-91.91%	<b>Reducción</b>
H-H total	Horas	438.10	153.77	-64.90%	<b>Reducción</b>
Tiempo (Tstd) x aplicación	Horas	2.11	1.02	-51.44%	<b>Reducción</b>
Frecuencia repetición	Horas	24.00	36.0	50.00%	<b>Incremento</b>

Fuente: Anexo A5, Tablas 36, 37 y 38.

### 3.3.6. Variación de los costos del proceso de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola.

Con el rediseño del proceso de lavado químico, los costos involucrados en el mismo también se modificaron, siendo esta variación positiva pues, el costo promedio mensual, se redujo en 67.22% pasando de \$ 11 mil (antes de la mejora del proceso) a \$ 3.9 mil (después de la mejora). Tal como se observa en las tablas N° 16, 17 y 18.

Tabla 16:

*Costos del proceso de lavado químico septiembre - noviembre, del 2018.*

Descripción recurso	Costo mensual (\$)			Costo total por recurso
	Septiembre	Octubre	Noviembre	
Soda cáustica	\$ 1,668.21	\$ 1,539.88	\$ 1,668.21	\$ 4,876.30
Agua condensada	\$ 50.44	\$ 46.56	\$ 50.44	\$ 147.44
Mano de obra	\$ 710.32	\$ 653.33	\$ 706.28	\$ 2,069.94
Otros recursos	\$ 1,588.00	\$ 1,462.00	\$ 1,558.00	\$ 4,608.00
<b>Total</b>	<b>\$ 4,016.97</b>	<b>\$ 3,701.78</b>	<b>\$ 3,982.93</b>	<b>\$ 11,701.68</b>
<b>Costo medio</b>	<b>\$ 3,900.56</b>			

Fuente: Anexo A5, Tablas 36, 37 y 38.

Tabla 17:

*Costos del proceso de lavado químico mayo - noviembre, del 2018.*

Periodo	Mes	Costo mensual de recursos (\$)				Costo del proceso
		Soda cáustica	Agua Cond.	Mano Obra	Otros	
P1	Mayo	\$ 9,068.21	\$ 620.80	\$ 1,077.76	\$ 1,936.00	\$ 12,702.77
	Junio	\$ 7,699.42	\$ 582.00	\$ 1,001.68	\$ 1,844.00	\$ 11,127.10
	Julio	\$ 8,212.72	\$ 620.80	\$ 1,079.93	\$ 1,953.00	\$ 11,866.44
P2	Septiembre	\$ 1,668.21	\$ 50.44	\$ 710.32	\$ 1,588.00	\$ 4,016.97
	Octubre	\$ 1,539.88	\$ 46.56	\$ 653.33	\$ 1,462.00	\$ 3,701.78
	Noviembre	\$ 1,668.21	\$ 50.44	\$ 706.28	\$ 1,558.00	\$ 3,982.93
<b>Costo total</b>		<b>\$ 29,856.65</b>	<b>\$ 1,971.04</b>	<b>\$ 5,229.31</b>	<b>\$ 10,341.00</b>	<b>\$ 47,398.00</b>

Fuente: Anexo A5, Tablas 36, 37 y 38.

Tabla 18:

*Variación del costo del proceso de lavado químico.*

Periodo	Costo total del periodo	Costo medio del periodo	Variación %
P1	\$ 35,696.32	\$ 11,898.774	-
P2	\$ 11,701.68	\$ 3,900.559	-67.22%
Total	\$ 47,398.00	\$ 15,799.333	Reducción
Variación	\$ -23,994.65	\$ -7,998.215	

Fuente: Anexo A5, Tablas 36, 37 y 38.

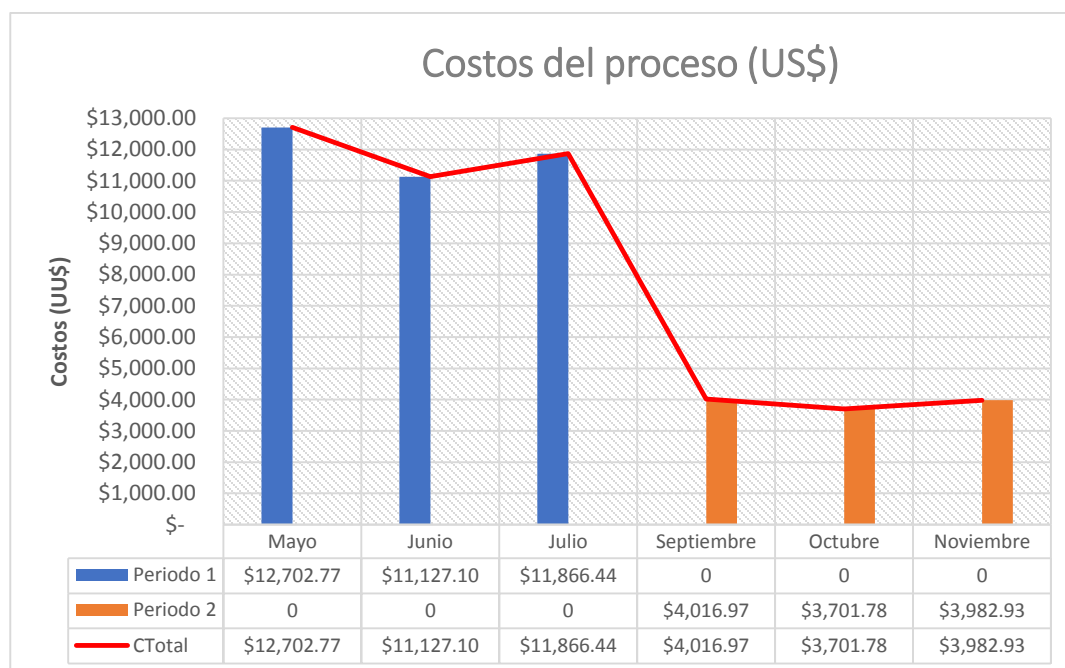


Figura 11: Variación del costo del proceso de lavado químico.

Fuente: Tabla N° 17 y 18

### 3.4. Determinar la productividad final del proceso de lavado químico, de la planta de agua de cola.

#### 3.4.1. Productividad del proceso (PQ)

A continuación, se muestran los datos consolidados referentes al volumen de producción mensual, de la empresa Copeinca S.A.C., durante los meses de septiembre a noviembre del 2018. Asimismo, se observa la productividad mensual (PQ) y promedio (PQ promedio) del proceso de producción de harina de pescado (Ver tabla N° 19).

Tabla 19:

*Productividad del proceso de septiembre - noviembre, del 2018.*

Mes	Producción (Rumas/mes)		Total rumas x día	Total sacos x día	Prod. Proceso PQ (Tn/mes)
	Sala 1	Sala 2			
Septiembre	327.07	325.66	652.73	652730.00	32636.50
Octubre	338.17	339.27	677.44	677440.00	33872.00
Noviembre	339.70	338.98	678.68	678680.00	33934.00
Total PQ (Tn)					100442.50
<b>PQ promedio (Tn / mes)</b>					<b>33480.83</b>

*Fuente:* Jefatura de producción y Anexo A6, tablas 39, 40 y 41.

Como se puede observar en la tabla 19 y figura 12, la producción media mensual (PQ promedio) de harina de pescado, en la empresa Copeinca S.A.C., mejoró pues, durante los meses de septiembre a noviembre del 2018, se mantuvo alrededor de 33480.83 Tn/mes, 14.66% más que la producción media mensual durante los meses de mayo a julio del mismo año (PQ promedio = 29199.00 Tn/mes). Ver tablas 20 y 21, y figura 13.

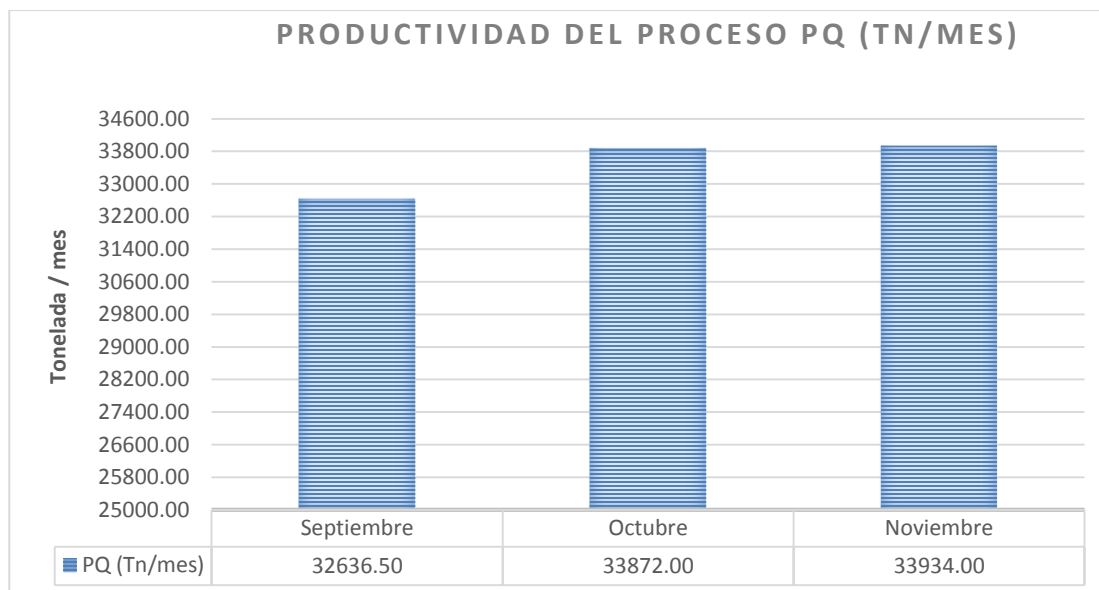


Figura 12: Productividad del proceso de harina de pescado septiembre - noviembre, del 2018.  
Fuente: Tabla 19.

Tabla 20:  
Productividad del proceso de mayo - noviembre, del 2018.

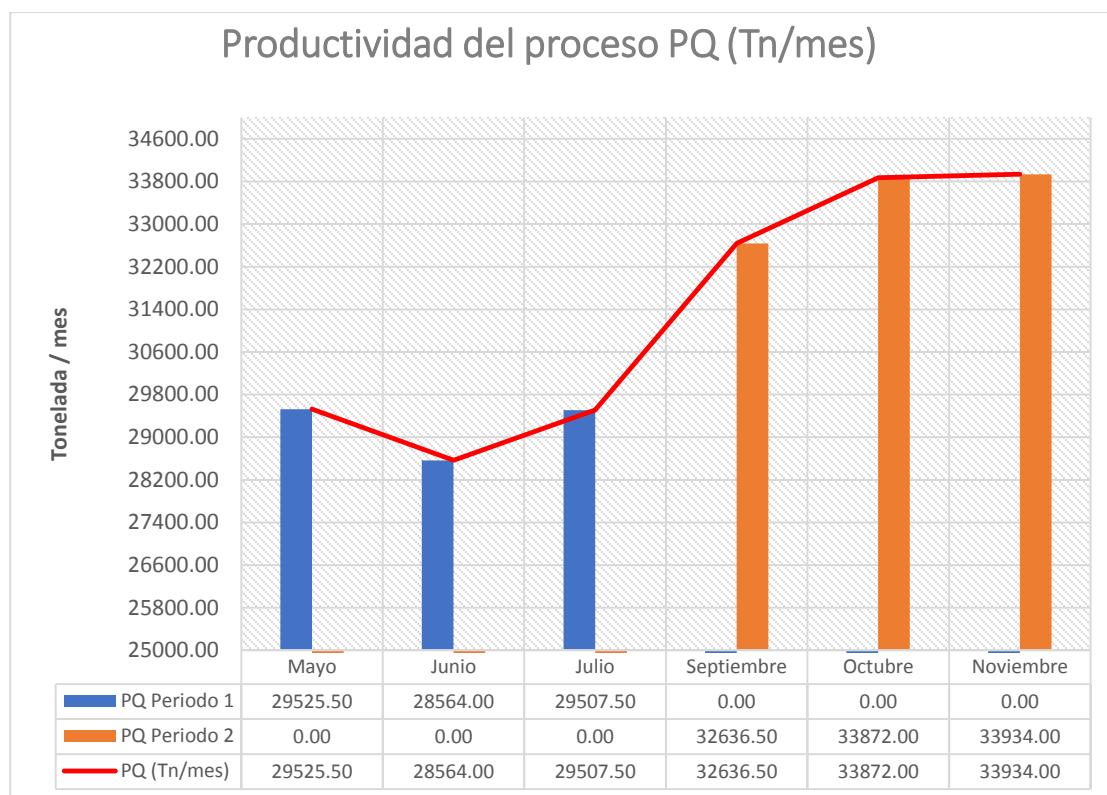
Periodo	Mes	Producción (Rumas/mes)		Total rumas x día	Total sacos x día	Prod. Proceso PQ (Tn/mes)
		Sala 1	Sala 2			
P1	Mayo	295.32	295.19	590.51	590510.00	29525.50
	Junio	285.59	590.40	1181.06	1181060.00	28564.00
	Julio	295.20	590.38	1181.05	1181050.00	29507.50
P2	Septiembre	327.07	325.66	652.73	652730.00	32636.50
	Octubre	338.17	339.27	677.44	677440.00	33872.00
	Noviembre	339.70	338.98	678.68	678680.00	33934.00
Total PQ (Tn)						188039.50

Fuente: Tabla 02 y 19.

Tabla 21:  
Variación de la productividad del proceso de lavado químico.

Periodo	Total PQ (Tn) del periodo	PQ Prom. (Tn/mes)	Variación %
P1	87597.00	29199.00	-
P2	100442.50	33480.83	14.66%
Variación PQ Prom. (Tn)		4281.83	Aumento
Total PQ (Tn)	100442.50		

Fuente: Tabla 20



*Figura 13: Variación de la productividad del proceso de harina de pescado.*

*Fuente: Tabla 20.*

### 3.4.2. Productividad laboral (PL)

A continuación, se muestran los datos consolidados referentes al volumen de producción, número de trabajadores, turnos por día, horas por turno y disponibilidad de la fuerza laboral en Horas – Hombre de la empresa Copeinca S.A.C., durante los meses de septiembre a noviembre del 2018. Los mismos que sirvieron de insumo para el cálculo de la productividad laboral como se observa en la tabla N° 22.

Tabla 22:  
Productividad laboral de septiembre - noviembre, del 2018.

Mes	Prod. Proceso PQ (Tn/mes)	Trabajadores por turno	Turnos / día	Horas / turno	Disponibilidad L (H-H)	Prod. Laboral PQ / L (Tn/H-H)
Septiembre	32636.50	145	2	12	3480	9.38
Octubre	33872.00	145	2	12	3480	9.73
Noviembre	33934.00	146	2	12	3504	9.68
Prod. laboral media (PL)						9.60

Fuente: Jefatura de producción y Anexo A6, tablas 39, 40 y 41.

Como se puede observar en la tabla 22 y figura 14, la productividad laboral media (PL), en la empresa Copeinca S.A.C., mejoró sustancialmente pues, durante los meses de septiembre a noviembre del 2018, se mantuvo cercana al 9.60 Tn / H-H, 10.66% más que la productividad media de los meses de mayo a julio del mismo año (PL medio = 8.67 Tn / H-H). Ver tablas 23 y 24, y figura 15.

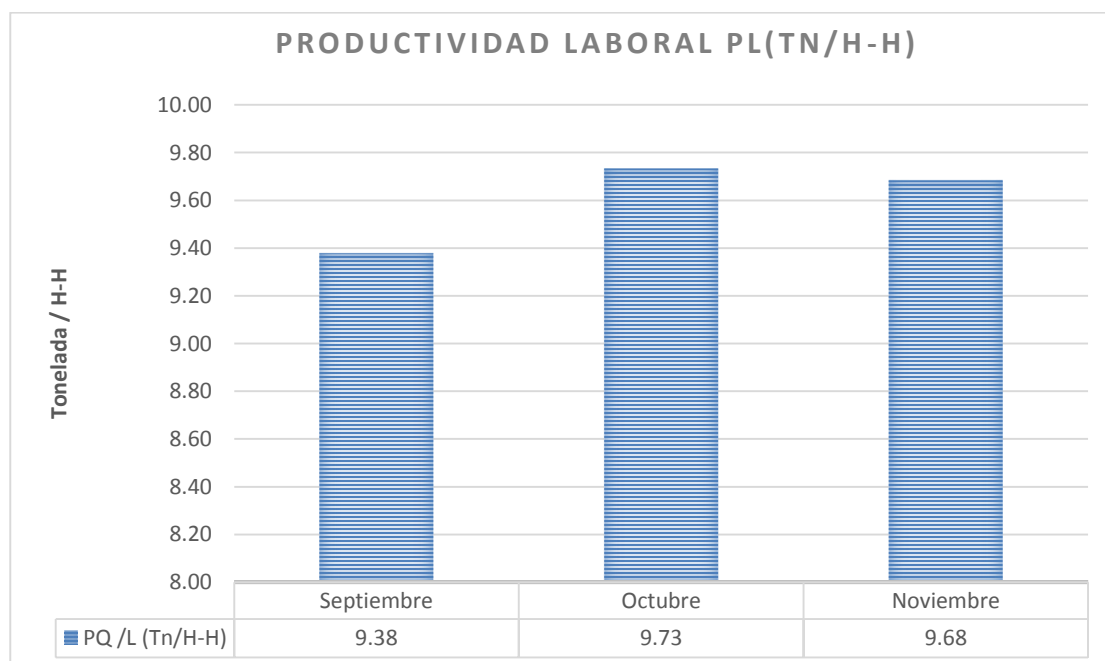


Figura 14: Productividad laboral del proc. de harina de pescado septiembre - noviembre, 2018.  
Fuente: Tabla 22

Tabla 23:  
Productividad laboral de mayo - noviembre, del 2018.

Periodo	Mes	Prod. Proceso PQ (Tn/mes)	Trabajadores por turno	Turnos / día	Horas / turno	Disponib. L (H-H)	Prod. Laboral PQ /L (Tn/H-H)
P1	Mayo	29525.50	137	2	12	3288	8.98
	Junio	28564.00	139	2	12	3336	8.56
	Julio	29507.50	145	2	12	3480	8.48
P2	Septiembre	32636.50	145	2	12	3480	9.38
	Octubre	33872.00	145	2	12	3480	9.73
	Noviembre	33934.00	146	2	12	3504	9.68

Fuente: Tabla 03 y 22.

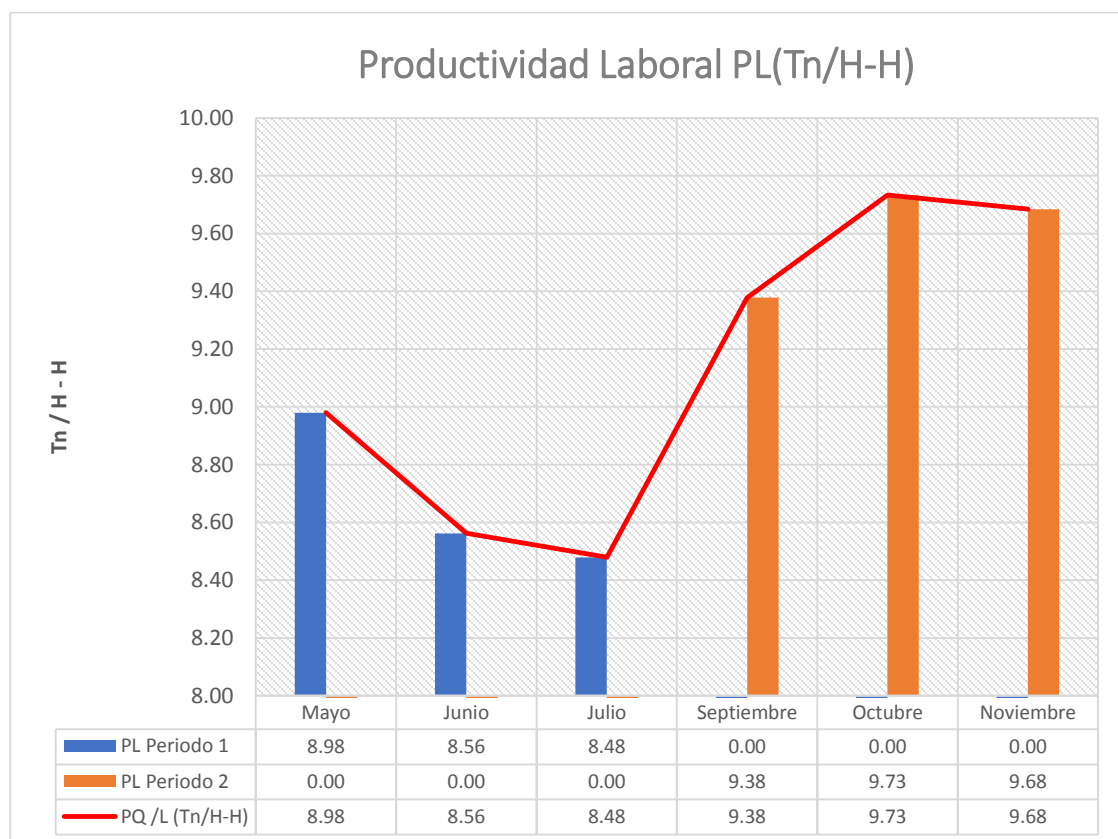


Figura 15: Variación de la productividad laboral del proceso de harina de pescado.  
Fuente: Tabla 23.

Tabla 24:  
Variación de la productividad laboral del proceso de lavado químico.

Periodo	Total PQ (Tn) del periodo	Disponibilidad L (H-H)	Prod. Laboral PQ /L (Tn/H-H)	Variación %
P1	87597.00	10104.00	8.67	-
P2	100442.50	10464.00	9.60	10.66%
Total	188039.50	20568.00		
		Variación PL	0.92	<b>Aumento</b>

Fuente: Tabla 23

### 3.4.3. Productividad económica (PE)

Basados en la información contable facilitada por la jefatura de producción y contrastada con el balance general del 2° semestre del año 2018, de la empresa Copeinca S.A.C., se logró calcular los costos de producción de los meses de septiembre a noviembre del mismo año, los mismos que se muestran en la siguiente tabla expresados en millones de dólares americanos (US\$).

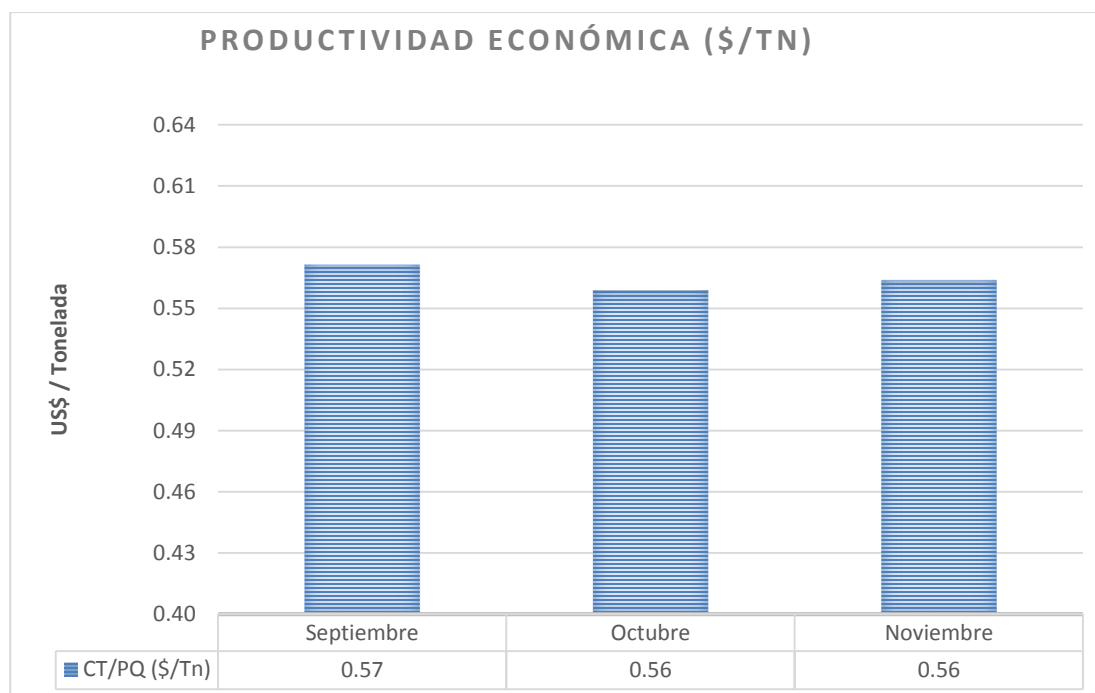
Tabla 25:  
Productividad económica septiembre - noviembre, del 2018.

Mes	Prod. Proceso PQ (Tn/mes)	Costos producción (US\$ 000)	Prod. Económica CT/PQ (\$/Tn)
Septiembre	32636.50	\$ 18.645	0.57
Octubre	33872.00	\$ 18.924	0.56
Noviembre	33934.00	\$ 19.128	0.56
	Costo Total	\$ 56.697	-
	<b>Prod. Económica media (PE)</b>		<b>0.56</b>

Fuente: Tabla N° 22, Jefatura de producción y EE.FF. 2° semestre del 2018, Copeinca S.A.C.

Como se puede observar en la tabla N° 15 y figura N° 16, la productividad económica media, de la empresa Copeinca S.A.C., es de 0.56 Dólares por tonelada procesada.





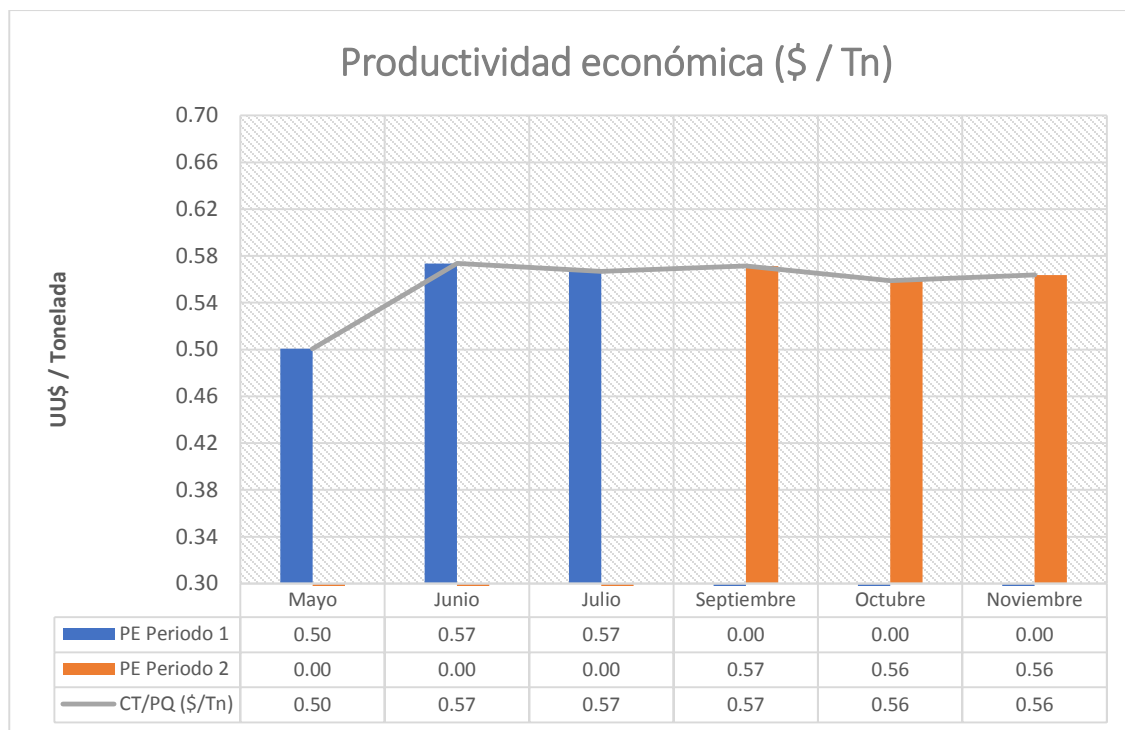
*Figura 16:* Productividad económica proc. harina de pescado septiembre - noviembre, 2018.  
*Fuente:* Tabla 25.

Sin embargo, a pesar que la productividad del proceso y la productividad laboral mejoraron en 14.66% y 10.66%, respectivamente, la productividad económica, de la empresa Copeinca S.A.C., se mantuvo casi constante esto debió a que el aumento del volumen de producción también originó una elevación de sus costos, tal como se observa en las tablas 26 y 27.

*Tabla 26:*  
*Productividad económica mayo – noviembre, del 2018.*

Periodo	Mes	Prod. Proceso	Costos	Prod. Económica
		PQ (Tn/mes)	producción (US\$ 000)	CT/PQ (\$/Tn)
<b>P1</b>	Mayo	29525.50	\$ 14.783	0.50
	Junio	28564.00	\$ 16.381	0.57
	Julio	29507.50	\$ 16.724	0.57
<b>P2</b>	Septiembre	32636.50	\$ 18.645	0.57
	Octubre	33872.00	\$ 18.924	0.56
	Noviembre	33934.00	\$ 19.128	0.56
		Costo Total	\$ 104.585	-

*Fuente:* Tabla 04 y 25.



*Figura 17: Variación de la productividad económica del proceso de harina de pescado.*  
*Fuente: Tabla 26.*

**Tabla 27:**  
*Variación de la productividad económica del proceso de lavado químico.*

Periodo	Total PQ (Tn) del periodo	Costos producción (US\$ 000)	Prod. Económica CT/PQ (\$/Tn)	Variación %
P1	87597.00	\$ 47.888	0.55	-
P2	100442.50	\$ 56.697	0.56	3.21%
Total	188039.50	\$ 104.585		
		Variación PE	0.02	Aumento

*Fuente: Tabla 26*

## IV. DISCUSIÓN

- Al determinar la productividad inicial del proceso de lavado químico, de la empresa Copeinca S.A.C., se emplearon como técnicas de recolección de información el análisis documental de los registros históricos del volumen de producción, costos de producción y la cantidad de mano de obra de la línea de producción; la información obtenida fue registrada en instrumentos tales como matrices de registro de volumen de producción, matriz de cálculo de productividad del proceso, matriz de cálculo de productividad laboral y matriz de cálculo de productividad económica. Instrumentos muy similares a los empleados por Ruíz (2016) en su estudio ***“Propuesta de mejoras en el proceso, mediante el estudio de métodos, que genere ahorro y mejore los costos de producción de los productos UHT”***, el cual empleó como técnicas de recolección de datos la observación de campo y el análisis de registros históricos; y como instrumentos, hojas de registro de información, diagramas de Pareto y matrices de análisis de costos; evidenciándose, de esta forma que, los instrumentos empleados en la investigación son de amplia aplicación en estudios similares, ello gracias a su fácil aplicación y su elevada confiabilidad. Sin embargo, Chasi (2016) en su investigación ***“Propuesta de mejora al proceso de producción mediante la aplicación la ingeniería de métodos, a la empresa Plastex S.A., en la ciudad de Quito”***, no empleó las matrices empleadas por los autores anteriores, al contrario se aplicó la matriz FODA y el costeo ABC; ello debido a que, su investigación fue de carácter más subjetivo, basado en los juicios de expertos y entrevistas.
- Al evaluar el método de trabajo adoptado en el proceso de lavado químico, se emplearon los índices tiempo estándar, consumo de recursos y costos del proceso, los cuales permitieron tener una aproximación cuantitativa de la

problemática existente; y cuyas causas, se analizaron mediante la aplicación del diagrama de causa efecto, lográndose identificar aquellas causas raíz de las deficiencias en el proceso de lavado químico. Indicadores muy similares a los empleados por Quiroz (2017) en su estudio ***“Aplicación de Ingeniería de Métodos para incrementar la productividad en el área de producción de la Empresa Gallos Marmolería SA - Lurín, Lima 201***, con los cuales logró estimar el tiempo estándar y costo del proceso.

- Para formular e implementar mejoras en el proceso de lavado químico se recurrió a técnicas como el foro panel y la lluvia de ideas, y se emplearon instrumentos tales como flujogramas de proceso y matrices de causa efecto; estas herramientas también fueron aplicadas por Rupay (2017) en su investigación ***“Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad en la fabricación de garruchas de bronce, Sermefit S.A.C., Los Olivos, 2017”***, y Ulco (2015) en su estudio ***“Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la Empresa Industrias ARTP.”***, permitiendo generar ideas que logren mejorar la productividad de sus procesos en un 33% y 23.7%, respectivamente.
- Tras la implementación de las mejoras, se logró mejorar la productividad del proceso en un 14.66% y la productividad laboral en un 10.66%, ambas con una mejora en sus valores superior al 10%, evidenciándose el gran impacto originado, por la mejora del proceso de lavado químico, en la productividad de la empresa Copeinca S.A.C., considerando la magnitud de las operaciones de esta organización. Sin embargo, no ocurrió lo mismo con Ruíz (2018) en su estudio ***“Propuesta de mejora de métodos de trabajo en el proceso de producción de espárrago verde fresco para incrementar la productividad de la asociación agrícola Compositan Alto”*** quién, a pesar de emplear técnicas e instrumentos muy similares, sólo logró una mejora del 6% en la productividad de su proceso.

## V. CONCLUSIONES

- Al evaluar la productividad inicial del proceso de harina de pescado, durante el periodo mayo – julio del 2018, se observó que el PQ promedio oscila alrededor de 29199.00 Tn – métrica / mes, mientras que la productividad laboral media se acerca a las 8.67 Tn/H-H ubicándose, dichos parámetros, muy cercanos a las productividades de otras empresas referente de la industria de harina de pescado; sin embargo, la productividad económica media (PE) es próxima a \$ 0.55 / tonelada; siendo esta muy elevada en relación a la media nacional (0.47 dólar / tonelada).
- Al evaluar el método de trabajo empleado en el proceso de lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola, se observa que el tiempo estándar del proceso oscila alrededor de 126 minutos, en promedio, ello gracias a que se hace recircular la soda cáustica contaminada con caliche y suciedad producto de los lavados previos mermando la eficiencia del proceso. Asimismo, se observa que, el consumo de insumo en el proceso inicial es elevado ya que, para llegar a una concentración de 10% de soda cáustica por litro de agua, es necesario el empleo 48 bolsas de este insumo, de 20 m<sup>3</sup> de agua condensada, más de 2 H-H y un ciclo de repetición de 24 horas, esto genera que el costo de dicho proceso supere los 11 mil dólares mensuales.
- Al momento de proponer mejoras en el proceso de lavado químico, el consenso del grupo de trabajo fue el rediseño del mismo, el cual contemplaba la instalación de un tanque nuevo para la preparación de la soda cáustica, evitar la recirculación de fluido sucio con caliche y grasa, y el tratamiento de la soda cáustica y ácido sulfúrico después del lavado químico, y antes de su disposición al desagüe.
- Finalmente, tras la implementación del rediseño del proceso de lavado químico se logró un aumento del 14.66% en la productividad del proceso y un 10.66% en la productividad laboral.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que, la elección de las mejoras de un proceso, se realice mediante una metodología consensual, dónde se involucre a la mayor cantidad de especialistas, generando un entorno de reflexión y creatividad.
- Se recomienda que, antes de la fase de propuesta de mejoras, se deben aplicar instrumentos que permitan identificar las verdaderas causas raíz de las deficiencias presentes en el proceso evaluado; este criterio es de vital importancia si se desea que las mejoras propuestas realmente tengan un efecto sustancial sobre la productividad de dicho proceso.
- Se recomienda que, a pesar de haberse mejorado los índices de productividad de un proceso, es necesario que este siempre se encuentre sometido a una mejora continua ya que, al dar solución a una problemática específica, sólo se logra mejorar parcialmente a dicho proceso.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto Vélez, W. I. (2014). *Diseño y desarrollo del proyecto de investigación - Guía de aprendizaje*. Trujillo: Escuela de Postgrado de la Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://es.slideshare.net/VICADAL/gua-de-diseo-y-desarrollo-de-tesis-ucv>
- Aguilar , N. (2013). *Analizar de la Productividad de etanol de caña de azucar en ingenios azucareros de México*. Mexico: Universidad Autonoma del Estado de México.
- Alayo, R., & Becerra , A. (20 de Julio de 2014). *Implementación del plan de mejora continua en el área de producción aplicando la metodología PHVA en la empresa Agroindustrias KAIZEN*. Lima, Perú: Universidad de San Martin de Porres. Recuperado el 15 de Mayo de 2018, de Repositorio Universidad San Martín de Porres / Tesis pregrado: [www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1258/1/becerra\\_gar.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1258/1/becerra_gar.pdf)
- Aquino Reyes, L., & Villena Centeno, L. (06 de Septiembre de 2017). *Propuesta de mejora en los procesos de producción y medio ambiente para reducir los costos operativos de la empresa Curtiduría Orión S.A.C*. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte. Recuperado el 15 de Mayo de 2018, de Repositorio Institucional Universidad Privada del Norte / Tesis: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11602>
- Avellaneda, O. (31 de diciembre de 2015). *el comercio*. Obtenido de Mibanco: el modelo microfinanciero esta llegando a su limite: <https://elcomercio.pe/economia/peru/mibanco-modelo-microfinanciero-llegando-limite-207534>
- Azañero, R. (2017). *Implementación de un plan de mantenimiento para mejorar la productividad en el área de secadores de la empresa pesquera Diamante S.A*. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo.

- Baca, G. (2014). *Introducción a la ingeniería industrial* (2da edición ed.). México: Grupo Editorial Patria.
- Baca, G. (2014). *Introducción a la ingeniería industrial* (2da edición ed.). México: Grupo editorial Patria.
- Barcia, W. (2013). *Producción de la caña de Azúcar en el Ecuador*. Quito, Ecuador: Ámbito Económico. Obtenido de <http://ambitoeconomico.blogspot.pe/2012/10/produccion-de-la-cana-de-azucar-en-el.html>
- Caldero Casas, M. G., & Peralta Casafranca, C. J. (2014). *Mejora continua de la productividad de la empresa Modasa mediante la metodología PHVA*. Lima, Perú: Universidad de San Martín de Porres.
- Casa Grande S.A.A. (13 de Mayo de 2018). *Coazúcar*. Obtenido de Coazúcar / Casa Grande: [http://www.coazucar.com/esp/casagrande\\_nosotros.html](http://www.coazucar.com/esp/casagrande_nosotros.html)
- Casa Grande S.A.A. (13 de Mayo de 2018). *Coazúcar*. Obtenido de Coazúcar / Casa Grande: <http://www.casagrande-smv.com/hechos/Casa%20Grande%20Memoria%202017%20.pdf>
- Castro Guanilo, C., & Castillo Sánchez, N. (06 de Octubre de 2017). *“Propuesta de mejora en la gestión de producción para reducir los costos operacionales en la Empresa Hulac S.A.C.* Lima, Perú: Universidad Privada del Norte. Recuperado el 15 de Mayo de 2018, de Repositorio Institucional Universidad Privada del Norte / Trabajos de investigación: <http://hdl.handle.net/11537/11244>
- Cevallos , R. (15 de Febrero de 2016). *Propuesta de mejora de la gestión de producción para reducir los costos operacionales de la empresa Cartavio Rum Company S.A.C.* Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte. Recuperado el 15 de Mayo de 2018, de Repositorio Institucional Universidad Privada del Norte / Tesis: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10241>
- Chasi Arellano, B. S. (17 de Abril de 2016). *Propuesta de mejora al proceso de producción mediante la aplicación de costos por procesos, a la empresa Plastex S.A., en la ciudad de Quito*. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador. Recuperado el 15 de Mayo de 2018, de Repositorio Digital Universidad Central



del Ecuador - Tesis Pregrado:  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/10933>

Chasi Arellano, B. S. (17 de Abril de 2016). *Propuesta de mejora al proceso de producción mediante la aplicación la ingeniería de métodos, a la empresa Plastex S.A., en la ciudad de Quito*. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador. Recuperado el 15 de Mayo de 2018, de Repositorio Digital Universidad Central del Ecuador - Tesis Pregrado:  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/10933>

Chiavenato, I. (2007). *Administración de recursos humanos*. Mexico.

Coazúcar del Perú S.A. (13 de Mayo de 2018). *Coazúcar* . Obtenido de Coazúcar / Institucional: [http://www.coazucar.com/esp/coazucar\\_nosotros.html](http://www.coazucar.com/esp/coazucar_nosotros.html)

Copiman. (14 de Noviembre de 2017). *Mantenimiento Mundial*. Obtenido de Mantenimiento Mundial / Notas de interés :  
<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/upadi/>

Cruelles Ruíz, J. (2013). *INGENIERÍA INDUSTRIAL - Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua*. Marcombo: Alfaomega.

Cuatrecasas, L. (2010). *Diseño avanzado de Procesos y Plantas de Producción Flexible*. Barcelona - España : Bresca Editorial .

Definición. (23 de Marzo de 2017). *Definición.mx*. Obtenido de Definición. mx/tecnología: <https://definicion.mx/proceso/>

Definición ABC. (15 de Junio de 2016). *DefiniciónABC.COM*. Obtenido de DefiniciónABC.com / Flujograma:  
<https://www.definicionabc.com/general/flujograma.php>

Definista. (17 de Diciembre de 2014). *Concepto Definición*. Obtenido de Concepto Definición: <http://conceptodefinicion.de/proceso/>

Díaz, J. (2010). *Costos industriales sin contabilidad*. México DF: Pearson educación.

Dirección de Calidad en Salud. (2012). *Guía Técnica para la Elaboración de Proyectos de Mejora y la Aplicación de Técnicas y Herramientas para la Gestión de la Calidad* . Lima: Ministerio de Salud.

- El Economista.es. (30 de Enero de 2016). *El Economista*. Obtenido de El Economista / Diccionario de economía: <http://www.eleconomista.es/diccionario-de-economia/finanzas>
- Espinoza, F. (2013). *Aspectos Financieros en el Mantenimiento*. Talca.
- Franklin B., E. (2004). *Organización de empresas*. Mc Graw Hill.
- García Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. México: Mc Graw - Hill.
- García, M., Quispe, C., & Páez, L. (2015). *Mejora continua de la calidad de los procesos*. Lima: Industrial data.
- Grima , C. (2005). *Técnicas para la Gestión de la Calidad*. Madrid : Diaz de Santos .
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad total y productividad*. Mexico: Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana.
- Gutiérrez, H. (2014). *Calidad y Productividad*. México DF: Mc Graw - Hill.
- Heflo. (30 de Marzo de 2015). *Heflo.com*. Obtenido de Heflo.com / Definiciones: <https://www.heflo.com/es/definiciones/mejora-continua/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill. Obtenido de [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)
- IIO. (21 de julio de 2016). *Ingeniería Industrial Online.com*. Obtenido de Ingeniería Industrial Online.com / Herramientas: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/procesos-industriales/>
- Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. (2009). *Herramientas para la mejora de la calidad*. Montevideo: UNIT - Uruguay.
- Kanawaty, G. (1998). *Introducción al Estudio del Trabajo*. Ginebra, Suiza: Oficina Internacional del Trabajo.
- Kanawaty, G. (2014). *Introducción al estudio del trabajo*. Ginebra, Suiza: Oficina Internacional del Trabajo. Obtenido de

<https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>

- Landeau, R. (2007). *Elaboración de trabajos de investigación*. Caracas, Venezuela: Editorial Alfa. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/305956458/Elaboracion-de-Trabajos-de-Investigacion-Landeau-Muestra>
- Lareau, W. (2010). *Office Kaizen, cómo controlar y reducir los costes de gestión en la empresa*. Madrid: Fundacion Confemetal .
- Lazo, G. (2018). *Propuesta de mejora en gestión de producción y distribución para reducir los costos operativos en el centro de beneficio avícola de la empresa Chimú Agropecuaria S.A.* Trujillo: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13184?locale-attribute=en>
- López , E. (2014). *Análisis y Propuesta de Mejoramiento de la Producción en la empresa VITEFA*. Colombia: Universidad Politecnica Salesiana.
- Meyers, F. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos*. México DF: Pearson Educación.
- Meyers, F. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos*. México DF: Pearson Educación.
- Navarro, L., & Pastor , A. (2009). *Gestión integral de mantenimiento*. . Marcombo.
- Neuner. (2017). *Variación materiales y mano de obra*. Perú: Costo de Producción. Obtenido de <http://costo-produccion.blogspot.pe/2015/11/variacion-materiales-y-mano-de-obra.html>
- Newman, W. (1951). *Administrative action: The techniques of organisation and management*. London: Unknown Binding.
- Newstrom, J. (2011). *Comportamiento humano en el trabajo*. México DF: Mc Graw Hill.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo*. México DF: Mc Graw Hill.
- Novoa Rojas, R., & Terrones Lara, M. (15 de Abril de 2012). *Diseño de mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos de la planta de producción de embotelladora Trisa E.I.R.L. para incrementar la Productividad*. Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte. Obtenido de Repositorio Institucional UPN /
- Tesis:

- <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/92/Novoa%20Rojas%2cRoc%20C3%ADo.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Organización Mundial del Comercio. (2017). *Informe Anual 2017*. Ginebra, Suiza: wto.org. Obtenido de [https://www.wto.org/spanish/res\\_s/booksp\\_s/anrep\\_s/anrep17\\_s.pdf](https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/anrep_s/anrep17_s.pdf)
- Pastor , M. (2018). *Propuesta de mejora mediante la metodología DMAIC para reducir los costos operativos en el área de distribución de combustibles líquidos de la corporación Primax S.A.* Trujillo: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13210>
- Priore, V. C.-S. (20 de Junio de 2011). *INTAL-LIB*. Obtenido de INTAL-LIB: <http://www20.iadb.org/intal/catalogo/PE/2012/09739.pdf>
- Quiróz Sánchez, C. (07 de Noviembre de 2017). *Aplicación de Ingeniería de Métodos para incrementar la productividad en el área de producción de la Empresa Gallos Marmolería SA - Lurín, Lima 2016*. Lima, Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de Repositorio Ucv / Tesis: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1775>
- Rela Academia Española. (17 de Diciembre de 2014). *Diccionario RAE*. Obtenido de Diccionario RAE: <http://www.rae.es/>
- Rivera, E. (2011). *Sistema de gestión del Mantenimiento Industrial*. Lima.
- Robert , E., & Lindsay, W. (2008). *Administración y Control de la Calidad*. Mexico : Cengage Learning.
- Rosales, J. (2000). *Elementos de Microeconomía* . Costa Rica .
- RPPNoticias. (2011). *La Libertad: Denuncian contaminación por parte de empresa papelera*. Lima: RPP Noticias. Obtenido de <http://rpp.pe/peru/actualidad/la-libertad-denuncian-contaminacion-por-parte-de-empresa-papelera-noticia-383969>
- Ruiz Revelo , C. (25 de Abril de 2016). *Propuesta de mejoras en el proceso, mediante el estudio de métodos, que genere ahorro y mejore los costos de producción de los productos UHT*. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

- Obtenido de Repositorio PUCE / Tesis:  
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11641>
- Rupay Claros, E. (07 de Noviembre de 2017). *Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad en la fabricación de garruchas de bronce*, Sermefit S.A.C., Los Olivos, 2017. Lima - Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de Repositorio UCV / Tesis: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1856>
- Schroeder, R. (2009). *Administración de operaciones*. México: McGraw - Hill.
- Sejzer, R. (14 de Enero de 2017). *Calidad Total*. Recuperado el 02 de Mayo de 2018, de Calidad Total / 2017: <http://ctcalidad.blogspot.pe/2017/01/10-kpis-fundamentales-que-te-ayudaran.html>
- Sociedad Nacional de Pesquería. (20 de Julio de 2017). *Pesca responsable - Sociedad Nacional de Pesquería*. Obtenido de Pesca responsable - Sociedad Nacional de Pesquería / revista: [https://www.snp.org.pe/media/pdf/Revista/Pesca\\_Responsable\\_102.pdf](https://www.snp.org.pe/media/pdf/Revista/Pesca_Responsable_102.pdf)
- Suarez, M., & Dávila, M. (2009). *Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la Mejora Continua*. Monterrey: Tecnológico de Monterrey.
- Tay Tay, C. E. (2011). *DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE CALIDAD PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE VÁLVULAS DE PASO TERMOPLÁSTICAS*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Turmero Astros, I., Montero, K., & Tizamo, V. (10 de Septiembre de 2010). *Monografías.com*. Obtenido de Monografías.com / Monografías: <http://www.monografias.com/trabajos100/sobre-costos-industriales/sobre-costos-industriales.shtml>
- Ulco Arias, C. (15 de Agosto de 2015). *Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la Empresa Industrias ARTP*. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de Repositorio UCV / Tesis: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/182>
- Universidad Tecnológica del Perú - UTP. (2015). *Costos y presupuestos*. Lima: Vicerrectorado de investigación.

- Valle arias, J., & Poma Suni, E. D. (2013). *MEJORA DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE LA EMPRESA "KAPS SAC" MEDIANTE LA METODOLOGÍA PHVA*. Lima, Perú: Universidad de San Martin de Porres.
- Yunga López, C. A. (11 de Junio de 2014). *Análisis, mejoramiento de los procesos y reducción de costos en la elaboración de envases en la fábrica de plásticos Tang S.A.* Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil. Recuperado el 15 de Mayo de 2018, de Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil - Tesis Ingeniería Industrial: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/4087>

## **VIII. ANEXOS**

## A. ANEXO DE TABLAS

### A 1. Volumen de producción de harina de pescado, mayo – julio 2018.

Tabla 28:

*Volumen de producción harina de pescado - Mayo 2018*

Volumen de producción harina de pescado - Mayo 2018									
Fecha	Producción (Rumas/día)		Trab. x turno	Turnos x día	Horas x turno	Total rumas x día	Total sacos x día	Peso seco	Peso seco
	Sala 1	Sala 2						Kg / día	Tn/día
1/05/2018	9.49	9.51	137.00	2.00	12.00	19.00	19000.00	950000.00	950.00
2/05/2018	9.51	9.51	137.00	2.00	12.00	19.02	19020.00	951000.00	951.00
3/05/2018	9.49	9.52	137.00	2.00	12.00	19.01	19010.00	950500.00	950.50
4/05/2018	9.53	9.49	137.00	2.00	12.00	19.02	19020.00	951000.00	951.00
5/05/2018	9.55	9.52	137.00	2.00	12.00	19.07	19070.00	953500.00	953.50
6/05/2018	9.54	9.55	137.00	2.00	12.00	19.09	19090.00	954500.00	954.50
7/05/2018	9.55	9.49	137.00	2.00	12.00	19.04	19040.00	952000.00	952.00
8/05/2018	9.51	9.55	137.00	2.00	12.00	19.06	19060.00	953000.00	953.00
9/05/2018	9.55	9.51	137.00	2.00	12.00	19.06	19060.00	953000.00	953.00
10/05/2018	9.55	9.51	137.00	2.00	12.00	19.06	19060.00	953000.00	953.00
11/05/2018	9.53	9.50	137.00	2.00	12.00	19.03	19030.00	951500.00	951.50
12/05/2018	9.53	9.54	137.00	2.00	12.00	19.07	19070.00	953500.00	953.50
13/05/2018	9.49	9.55	137.00	2.00	12.00	19.04	19040.00	952000.00	952.00
14/05/2018	9.53	9.51	137.00	2.00	12.00	19.04	19040.00	952000.00	952.00
15/05/2018	9.53	9.55	137.00	2.00	12.00	19.08	19080.00	954000.00	954.00
16/05/2018	9.51	9.54	137.00	2.00	12.00	19.05	19050.00	952500.00	952.50
17/05/2018	9.50	9.55	137.00	2.00	12.00	19.05	19050.00	952500.00	952.50
18/05/2018	9.52	9.49	137.00	2.00	12.00	19.01	19010.00	950500.00	950.50
19/05/2018	9.53	9.52	137.00	2.00	12.00	19.05	19050.00	952500.00	952.50
20/05/2018	9.55	9.50	137.00	2.00	12.00	19.05	19050.00	952500.00	952.50
21/05/2018	9.51	9.52	137.00	2.00	12.00	19.03	19030.00	951500.00	951.50
22/05/2018	9.55	9.52	137.00	2.00	12.00	19.07	19070.00	953500.00	953.50
23/05/2018	9.55	9.53	137.00	2.00	12.00	19.08	19080.00	954000.00	954.00
24/05/2018	9.53	9.50	137.00	2.00	12.00	19.03	19030.00	951500.00	951.50
25/05/2018	9.55	9.54	137.00	2.00	12.00	19.09	19090.00	954500.00	954.50
26/05/2018	9.54	9.51	137.00	2.00	12.00	19.05	19050.00	952500.00	952.50
27/05/2018	9.50	9.55	137.00	2.00	12.00	19.05	19050.00	952500.00	952.50
28/05/2018	9.51	9.51	137.00	2.00	12.00	19.02	19020.00	951000.00	951.00
29/05/2018	9.53	9.53	137.00	2.00	12.00	19.06	19060.00	953000.00	953.00
30/05/2018	9.53	9.53	137.00	2.00	12.00	19.06	19060.00	953000.00	953.00
31/05/2018	9.53	9.54	137.00	2.00	12.00	19.07	19070.00	953500.00	953.50
<b>Total</b>	<b>295.32</b>	<b>295.19</b>	<b>137.00</b>	<b>2.00</b>	<b>12.00</b>	<b>590.51</b>	<b>590510.00</b>	<b>29525500.00</b>	<b>29525.50</b>

Fuente: Jefatura de producción de la empresa Copeinca S.A.C.



Tabla 29:

*Volumen de producción harina de pescado - Junio 2018.*

Volumen de producción harina de pescado – Junio 2018									
Fecha	Producción (Rumas/día)		Trab. x turno	Turnos x día	Horas x turno	Total rumas x día	Total sacos x día	Peso seco	Peso seco
	Sala 1	Sala 2						Kg / día	Tn/día
1/06/2018	9.51	9.53	139.00	2.00	12.00	19.04	19040.00	952000.00	952.00
2/06/2018	9.52	9.49	139.00	2.00	12.00	19.01	19010.00	950500.00	950.50
3/06/2018	9.55	9.54	139.00	2.00	12.00	19.09	19090.00	954500.00	954.50
4/06/2018	9.53	9.55	139.00	2.00	12.00	19.08	19080.00	954000.00	954.00
5/06/2018	9.52	9.50	139.00	2.00	12.00	19.02	19020.00	951000.00	951.00
6/06/2018	9.54	9.55	139.00	2.00	12.00	19.09	19090.00	954500.00	954.50
7/06/2018	9.51	9.50	139.00	2.00	12.00	19.01	19010.00	950500.00	950.50
8/06/2018	9.51	9.53	139.00	2.00	12.00	19.04	19040.00	952000.00	952.00
9/06/2018	9.54	9.50	139.00	2.00	12.00	19.04	19040.00	952000.00	952.00
10/06/2018	9.51	9.52	139.00	2.00	12.00	19.03	19030.00	951500.00	951.50
11/06/2018	9.49	9.53	139.00	2.00	12.00	19.02	19020.00	951000.00	951.00
12/06/2018	9.54	9.50	139.00	2.00	12.00	19.04	19040.00	952000.00	952.00
13/06/2018	9.55	9.51	139.00	2.00	12.00	19.06	19060.00	953000.00	953.00
14/06/2018	9.52	9.54	139.00	2.00	12.00	19.06	19060.00	953000.00	953.00
15/06/2018	9.50	9.52	139.00	2.00	12.00	19.02	19020.00	951000.00	951.00
16/06/2018	9.50	9.52	139.00	2.00	12.00	19.02	19020.00	951000.00	951.00
17/06/2018	9.52	9.54	139.00	2.00	12.00	19.06	19060.00	953000.00	953.00
18/06/2018	9.52	9.52	139.00	2.00	12.00	19.04	19040.00	952000.00	952.00
19/06/2018	9.52	9.54	139.00	2.00	12.00	19.06	19060.00	953000.00	953.00
20/06/2018	9.53	9.50	139.00	2.00	12.00	19.03	19030.00	951500.00	951.50
21/06/2018	9.50	9.51	139.00	2.00	12.00	19.01	19010.00	950500.00	950.50
22/06/2018	9.50	9.51	139.00	2.00	12.00	19.01	19010.00	950500.00	950.50
23/06/2018	9.53	9.51	139.00	2.00	12.00	19.04	19040.00	952000.00	952.00
24/06/2018	9.55	9.53	139.00	2.00	12.00	19.08	19080.00	954000.00	954.00
25/06/2018	9.52	9.51	139.00	2.00	12.00	19.03	19030.00	951500.00	951.50
26/06/2018	9.51	9.53	139.00	2.00	12.00	19.04	19040.00	952000.00	952.00
27/06/2018	9.49	9.54	139.00	2.00	12.00	19.03	19030.00	951500.00	951.50
28/06/2018	9.51	9.53	139.00	2.00	12.00	19.04	19040.00	952000.00	952.00
29/06/2018	9.53	9.54	139.00	2.00	12.00	19.07	19070.00	953500.00	953.50
30/06/2018	9.52	9.55	139.00	2.00	12.00	19.07	19070.00	953500.00	953.50
<b>Total</b>	<b>285.59</b>	<b>285.69</b>	<b>139.00</b>	<b>2.00</b>	<b>12.00</b>	<b>571.28</b>	<b>571280.00</b>	<b>28564000.00</b>	<b>28564.00</b>

Fuente: Jefatura de producción de la empresa Copeinca S.A.C.

Tabla 30:

*Volumen de producción harina de pescado - Julio 2018 .*

Volumen de producción harina de pescado – Julio 2018									
Fecha	Producción (Rumas/día)		Trab. x turno	Turnos x día	Horas x turno	Total rumas x día	Total sacos x día	Peso seco	Peso seco
	Sala 1	Sala 2						Kg / día	Tn/día
1/07/2018	9.51	9.49	145.00	2.00	12.00	19.00	19000.00	950000.00	950.00
2/07/2018	9.51	9.51	145.00	2.00	12.00	19.02	19020.00	951000.00	951.00
3/07/2018	9.52	9.52	145.00	2.00	12.00	19.04	19040.00	952000.00	952.00
4/07/2018	9.55	9.54	145.00	2.00	12.00	19.09	19090.00	954500.00	954.50
5/07/2018	9.49	9.49	145.00	2.00	12.00	18.98	18980.00	949000.00	949.00
6/07/2018	9.52	9.50	145.00	2.00	12.00	19.02	19020.00	951000.00	951.00
7/07/2018	9.55	9.51	145.00	2.00	12.00	19.06	19060.00	953000.00	953.00
8/07/2018	9.53	9.49	145.00	2.00	12.00	19.02	19020.00	951000.00	951.00
9/07/2018	9.54	9.51	145.00	2.00	12.00	19.05	19050.00	952500.00	952.50
10/07/2018	9.53	9.52	145.00	2.00	12.00	19.05	19050.00	952500.00	952.50
11/07/2018	9.53	9.50	145.00	2.00	12.00	19.03	19030.00	951500.00	951.50
12/07/2018	9.50	9.52	145.00	2.00	12.00	19.02	19020.00	951000.00	951.00
13/07/2018	9.54	9.53	145.00	2.00	12.00	19.07	19070.00	953500.00	953.50
14/07/2018	9.54	9.51	145.00	2.00	12.00	19.05	19050.00	952500.00	952.50
15/07/2018	9.52	9.51	145.00	2.00	12.00	19.03	19030.00	951500.00	951.50
16/07/2018	9.52	9.51	145.00	2.00	12.00	19.03	19030.00	951500.00	951.50
17/07/2018	9.54	9.54	145.00	2.00	12.00	19.08	19080.00	954000.00	954.00
18/07/2018	9.50	9.49	145.00	2.00	12.00	18.99	18990.00	949500.00	949.50
19/07/2018	9.55	9.53	145.00	2.00	12.00	19.08	19080.00	954000.00	954.00
20/07/2018	9.51	9.54	145.00	2.00	12.00	19.05	19050.00	952500.00	952.50
21/07/2018	9.52	9.51	145.00	2.00	12.00	19.03	19030.00	951500.00	951.50
22/07/2018	9.52	9.54	145.00	2.00	12.00	19.06	19060.00	953000.00	953.00
23/07/2018	9.52	9.54	145.00	2.00	12.00	19.06	19060.00	953000.00	953.00
24/07/2018	9.55	9.53	145.00	2.00	12.00	19.08	19080.00	954000.00	954.00
25/07/2018	9.49	9.50	145.00	2.00	12.00	18.99	18990.00	949500.00	949.50
26/07/2018	9.53	9.54	145.00	2.00	12.00	19.07	19070.00	953500.00	953.50
27/07/2018	9.50	9.50	145.00	2.00	12.00	19.00	19000.00	950000.00	950.00
28/07/2018	9.50	9.54	145.00	2.00	12.00	19.04	19040.00	952000.00	952.00
29/07/2018	9.52	9.51	145.00	2.00	12.00	19.03	19030.00	951500.00	951.50
30/07/2018	9.54	9.49	145.00	2.00	12.00	19.03	19030.00	951500.00	951.50
31/07/2018	9.51	9.49	145.00	2.00	12.00	19.00	19000.00	950000.00	950.00
<b>Total</b>	<b>295.20</b>	<b>294.95</b>	<b>145.00</b>	<b>2.00</b>	<b>12.00</b>	<b>590.15</b>	<b>590150.00</b>	<b>29507500.00</b>	<b>29507.50</b>

Fuente: Jefatura de producción de la empresa Copeinca S.A.C.

## A 2. Registro de tiempos del proceso de lavado químico, mayo – julio 2018.

Tabla 31:

*Tiempos del proceso de lavado químico, mayo - julio del 2018.*

Fecha	Concent. Input NaOH (%)	Toma de muestra	1° Medición		2° Medición		3° Medición		4° Medición		5° Medición		Tiempo std. (Min)	Tstd. (Hr)
			Tiempo (Min)	Concent. NaOH (%)	Tiempo (Min)	Concent. NaOH (%)	Tiempo (Min)	Concent. NaOH (%)	Tiempo (Min)	Concent. NaOH (%)	Tiempo (Min)	Concent. NaOH (%)		
1/05/2018	10.12%	TK -E1	32	8.33%	29	7.11%	30	6.09%	28	4.56%	9	4.47%	128	2.13
3/05/2018	10.35%	TK -E1	32	8.23%	27	7.21%	31	6.34%	27	4.43%	9	4.34%	126	2.10
4/05/2018	10.08%	TK -E1	32	8.37%	30	7.34%	28	6.21%	29	4.60%	9	4.51%	128	2.13
6/05/2018	10.06%	TK -E1	32	8.28%	29	7.19%	27	6.26%	27	4.52%	9	4.43%	124	2.07
8/05/2018	10.06%	TK -E1	30	8.30%	28	7.16%	31	6.22%	30	4.55%	10	4.46%	129	2.15
10/05/2018	10.34%	TK -E1	30	8.08%	28	7.16%	30	6.29%	29	4.55%	8	4.46%	125	2.08
12/05/2018	10.42%	TK -E1	27	8.10%	30	7.01%	32	6.04%	32	4.51%	10	4.42%	131	2.18
14/05/2018	10.34%	TK -E1	29	8.21%	29	7.08%	32	6.15%	29	4.54%	8	4.45%	127	2.12
16/05/2018	10.31%	TK -E1	31	8.12%	27	7.18%	31	6.26%	30	4.43%	9	4.34%	128	2.13
18/05/2018	10.07%	TK -E1	30	8.22%	28	7.31%	27	6.19%	28	4.61%	8	4.52%	121	2.02
20/05/2018	10.51%	TK -E1	31	8.39%	31	7.02%	29	5.99%	30	4.61%	9	4.52%	130	2.17
22/05/2018	10.17%	TK -E1	28	8.21%	30	7.16%	27	6.19%	28	4.46%	10	4.37%	123	2.05
24/05/2018	10.07%	TK -E1	27	8.23%	30	7.08%	29	6.20%	31	4.50%	10	4.41%	127	2.12
26/05/2018	10.29%	TK -E1	32	8.15%	30	7.26%	27	6.15%	30	4.46%	8	4.37%	127	2.12
28/05/2018	10.06%	TK -E1	32	8.33%	29	7.06%	28	6.24%	30	4.45%	9	4.36%	128	2.13
30/05/2018	10.34%	TK -E1	29	8.12%	32	7.33%	30	6.22%	28	4.58%	8	4.49%	127	2.12
1/06/2018	10.04%	TK -E1	32	8.23%	31	7.04%	32	6.03%	27	4.50%	9	4.41%	131	2.18
3/06/2018	10.09%	TK -E1	27	8.30%	27	7.17%	27	6.01%	27	4.60%	10	4.51%	118	1.97
5/06/2018	10.19%	TK -E1	27	8.18%	29	7.04%	28	6.33%	27	4.47%	10	4.38%	121	2.02
7/06/2018	10.08%	TK -E1	27	8.32%	28	7.04%	28	6.04%	32	4.57%	8	4.48%	123	2.05
9/06/2018	10.31%	TK -E1	30	8.33%	28	7.08%	31	6.23%	28	4.61%	9	4.52%	126	2.10
11/06/2018	10.52%	TK -E1	29	8.24%	29	7.22%	29	6.07%	32	4.51%	9	4.42%	128	2.13

13/06/2018	10.23%	TK -E1	29	8.14%	31	7.02%	27	6.24%	32	4.56%	9	4.47%	128	2.13
15/06/2018	10.45%	TK -E1	31	8.22%	28	7.02%	27	6.26%	28	4.46%	8	4.37%	122	2.03
17/06/2018	10.46%	TK -E1	30	8.16%	27	7.04%	29	6.02%	31	4.47%	9	4.38%	126	2.10
19/06/2018	10.12%	TK -E1	31	8.08%	29	7.01%	32	6.18%	29	4.61%	10	4.52%	131	2.18
21/06/2018	10.34%	TK -E1	29	8.29%	31	7.26%	28	6.34%	30	4.45%	8	4.36%	126	2.10
23/06/2018	10.34%	TK -E1	30	8.19%	27	7.19%	30	6.00%	29	4.50%	10	4.41%	126	2.10
25/06/2018	10.48%	TK -E1	32	8.15%	27	7.26%	29	6.11%	27	4.52%	9	4.43%	124	2.07
27/06/2018	10.22%	TK -E1	27	8.37%	29	7.19%	28	6.28%	28	4.61%	10	4.52%	122	2.03
29/06/2018	10.40%	TK -E1	30	8.23%	31	7.21%	27	6.10%	28	4.47%	10	4.38%	126	2.10
1/07/2018	10.33%	TK -E1	31	8.35%	28	7.26%	30	6.30%	29	4.47%	10	4.38%	128	2.13
3/07/2018	10.48%	TK -E1	29	8.29%	30	7.34%	27	6.22%	27	4.54%	8	4.45%	121	2.02
5/07/2018	10.01%	TK -E1	30	8.11%	30	7.31%	28	6.31%	31	4.44%	9	4.35%	128	2.13
7/07/2018	10.16%	TK -E1	30	8.14%	30	7.15%	30	6.15%	31	4.53%	9	4.44%	130	2.17
9/07/2018	10.12%	TK -E1	31	8.18%	28	7.21%	30	6.09%	29	4.59%	10	4.50%	128	2.13
11/07/2018	10.11%	TK -E1	29	8.39%	32	7.26%	31	6.04%	32	4.55%	10	4.46%	134	2.23
13/07/2018	10.14%	TK -E1	30	8.09%	29	7.33%	27	6.19%	30	4.52%	8	4.43%	124	2.07
15/07/2018	10.08%	TK -E1	30	8.27%	28	7.05%	29	6.18%	30	4.51%	8	4.42%	125	2.08
17/07/2018	10.32%	TK -E1	31	8.12%	29	7.33%	27	6.36%	31	4.44%	9	4.35%	127	2.12
19/07/2018	10.49%	TK -E1	27	8.38%	30	7.34%	31	6.04%	30	4.48%	9	4.39%	127	2.12
21/07/2018	10.53%	TK -E1	32	8.20%	27	7.27%	29	6.05%	32	4.54%	10	4.45%	130	2.17
23/07/2018	10.00%	TK -E1	28	8.09%	28	7.14%	30	6.24%	28	4.44%	10	4.35%	124	2.07
25/07/2018	10.24%	TK -E1	28	8.40%	29	7.23%	30	6.00%	32	4.54%	10	4.45%	129	2.15
27/07/2018	10.31%	TK -E1	32	8.33%	27	7.28%	30	5.99%	30	4.43%	8	4.34%	127	2.12
29/07/2018	10.19%	TK -E1	32	8.16%	29	7.11%	32	6.17%	28	4.49%	9	4.40%	130	2.17
31/07/2018	10.18%	TK -E1	31	8.31%	29	7.33%	27	6.15%	27	4.53%	9	4.44%	123	2.05
Parámetros Medios	10.25%	TK - E1	30	8.23%	29	7.18%	29	6.17%	29	4.52%	9	4.43%	126	2.11
												Total	5942	99.03

Fuente: Jefatura de producción de la empresa Copeinca S.A.C.

### A 3. Registro de consumo de recursos y costos totales, mayo – julio 2018.

Tabla 32:

*Recursos y costos totales del proceso de lavado químico, mayo del 2018.*

Fecha (2018)	Tstd. (Hr)	Consumo NaOH			Consumo agua			Consumo horas - hombre				Otros gastos indirectos (\$)	Costo por aplicación (\$)
		Bolsas	Costo unitario bolsa (\$)	Costo total NaOH (\$)	m3	Costo unitario m3 (\$)	Costo total Agua (\$)	H-H/ oper.	Oper.	Costo unitario H-H (\$)	Costo total H-H (\$)		
1/5/18	2.13	128	\$ 10.69	\$ 1,368.79	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.13	3	\$ 7.21	\$ 67.79	\$ 120.00	\$ 1,595.37
3/5/18	2.10	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.10	3	\$ 7.21	\$ 67.07	\$ 128.00	\$ 747.16
4/5/18	2.13	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.13	3	\$ 7.21	\$ 67.79	\$ 143.00	\$ 762.88
6/5/18	2.07	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.07	3	\$ 7.21	\$ 66.35	\$ 98.00	\$ 716.44
8/5/18	2.15	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.15	3	\$ 7.21	\$ 68.15	\$ 115.00	\$ 735.24
10/5/18	2.08	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.08	3	\$ 7.21	\$ 66.71	\$ 134.00	\$ 752.80
12/5/18	2.18	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.18	3	\$ 7.21	\$ 68.87	\$ 100.00	\$ 720.96
14/5/18	2.12	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.12	3	\$ 7.21	\$ 67.43	\$ 138.00	\$ 757.52
16/5/18	2.13	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.13	3	\$ 7.21	\$ 67.79	\$ 100.00	\$ 719.88
18/5/18	2.02	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.02	3	\$ 7.21	\$ 65.26	\$ 128.00	\$ 745.36
20/5/18	2.17	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.17	3	\$ 7.21	\$ 68.51	\$ 132.00	\$ 752.60
22/5/18	2.05	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.05	3	\$ 7.21	\$ 65.99	\$ 113.00	\$ 731.08
24/5/18	2.12	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.12	3	\$ 7.21	\$ 67.43	\$ 118.00	\$ 737.52
26/5/18	2.12	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.12	3	\$ 7.21	\$ 67.43	\$ 122.00	\$ 741.52
28/5/18	2.13	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.13	3	\$ 7.21	\$ 67.79	\$ 108.00	\$ 727.88
30/5/18	2.12	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.12	3	\$ 7.21	\$ 67.43	\$ 139.00	\$ 758.52
<b>Total</b>		<b>848</b>	<b>\$ 10.69</b>	<b>\$ 9,068.21</b>	<b>320</b>	<b>\$ 1.94</b>	<b>\$ 620.80</b>	<b>3.12</b>	<b>48</b>	<b>\$ 7.21</b>	<b>\$ 1,077.76</b>	<b>\$1,936.00</b>	<b>\$12,702.77</b>

Fuente: Jefatura de producción de la empresa Copeinca S.A.C.

Tabla 33:

*Recursos y costos totales del proceso de lavado químico, junio del 2018.*

Fecha (2018)	Tstd. (Hr)	Consumo NaOH			Consumo agua			Consumo horas - hombre				Otros gastos indirectos (\$)	Costo por aplicación (\$)
		Bolsas	Costo unitario bolsa (\$)	Costo total NaOH (\$)	m3	Costo unitario m3 (\$)	Costo total Agua (\$)	H-H/ oper.	Oper.	Costo unitario H-H (\$)	Costo total H-H (\$)		
1/6/18	2.18	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.18	3	\$ 7.21	\$ 68.87	\$ 133.00	\$ 753.96
3/6/18	1.97	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	2.97	3	\$ 7.21	\$ 64.18	\$ 127.00	\$ 743.28
5/6/18	2.02	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.02	3	\$ 7.21	\$ 65.26	\$ 118.00	\$ 735.36
7/6/18	2.05	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.05	3	\$ 7.21	\$ 65.99	\$ 113.00	\$ 731.08
9/6/18	2.10	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.10	3	\$ 7.21	\$ 67.07	\$ 139.00	\$ 758.16
11/6/18	2.13	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.13	3	\$ 7.21	\$ 67.79	\$ 141.00	\$ 760.88
13/6/18	2.13	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.13	3	\$ 7.21	\$ 67.79	\$ 121.00	\$ 740.88
15/6/18	2.03	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.03	3	\$ 7.21	\$ 65.63	\$ 99.00	\$ 716.72
17/6/18	2.10	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.10	3	\$ 7.21	\$ 67.07	\$ 134.00	\$ 753.16
19/6/18	2.18	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.18	3	\$ 7.21	\$ 68.87	\$ 126.00	\$ 746.96
21/6/18	2.10	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.10	3	\$ 7.21	\$ 67.07	\$ 99.00	\$ 718.16
23/6/18	2.10	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.10	3	\$ 7.21	\$ 67.07	\$ 141.00	\$ 760.16
25/6/18	2.07	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.07	3	\$ 7.21	\$ 66.35	\$ 111.00	\$ 729.44
27/6/18	2.03	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.03	3	\$ 7.21	\$ 65.63	\$ 130.00	\$ 747.72
29/6/18	2.10	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.10	3	\$ 7.21	\$ 67.07	\$ 112.00	\$ 731.16
<b>Total</b>		<b>720</b>	<b>\$ 10.69</b>	<b>\$ 7,699.42</b>	<b>300</b>	<b>\$ 1.94</b>	<b>\$ 582.00</b>	<b>3.10</b>	<b>45</b>	<b>\$ 7.21</b>	<b>\$ 1,001.68</b>	<b>\$1,844.00</b>	<b>\$11,127.10</b>

Fuente: Jefatura de producción de la empresa Copeinca S.A.C.

Tabla 34:

*Recursos y costos totales del proceso de lavado químico, julio del 2018.*

Fecha (2018)	Tstd. (Hr)	Consumo NaOH			Consumo agua			Consumo horas - hombre				Otros gastos indirectos (\$)	Costo por aplicación (\$)
		Bolsas	Costo unitario bolsa (\$)	Costo total NaOH (\$)	m3	Costo unitario m3 (\$)	Costo total Agua (\$)	H-H/ oper.	Oper.	Costo unitario H-H (\$)	Costo total H-H (\$)		
1/7/18	2.13	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.13	3	\$ 7.21	\$ 67.79	\$ 144.00	\$ 763.88
3/7/18	2.02	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.02	3	\$ 7.21	\$ 65.26	\$ 123.00	\$ 740.36
5/7/18	2.13	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.13	3	\$ 7.21	\$ 67.79	\$ 119.00	\$ 738.88
7/7/18	2.17	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.17	3	\$ 7.21	\$ 68.51	\$ 116.00	\$ 736.60
9/7/18	2.13	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.13	3	\$ 7.21	\$ 67.79	\$ 140.00	\$ 759.88
11/7/18	2.23	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.23	3	\$ 7.21	\$ 69.95	\$ 111.00	\$ 733.05
13/7/18	2.07	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.07	3	\$ 7.21	\$ 66.35	\$ 106.00	\$ 724.44
15/7/18	2.08	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.08	3	\$ 7.21	\$ 66.71	\$ 112.00	\$ 730.80
17/7/18	2.12	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.12	3	\$ 7.21	\$ 67.43	\$ 116.00	\$ 735.52
19/7/18	2.12	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.12	3	\$ 7.21	\$ 67.43	\$ 109.00	\$ 728.52
21/7/18	2.17	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.17	3	\$ 7.21	\$ 68.51	\$ 124.00	\$ 744.60
23/7/18	2.07	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.07	3	\$ 7.21	\$ 66.35	\$ 100.00	\$ 718.44
25/7/18	2.15	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.15	3	\$ 7.21	\$ 68.15	\$ 132.00	\$ 752.24
27/7/18	2.12	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.12	3	\$ 7.21	\$ 67.43	\$ 141.00	\$ 760.52
29/7/18	2.17	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.17	3	\$ 7.21	\$ 68.51	\$ 122.00	\$ 742.60
31/7/18	2.05	48	\$ 10.69	\$ 513.29	20	\$ 1.94	\$ 38.80	3.05	3	\$ 7.21	\$ 65.99	\$ 138.00	\$ 756.08
<b>Total</b>		<b>768</b>	<b>\$ 10.69</b>	<b>\$ 8,212.72</b>	<b>320</b>	<b>\$ 1.94</b>	<b>\$ 620.80</b>	<b>3.05</b>	<b>48</b>	<b>\$ 7.21</b>	<b>\$ 1,079.93</b>	<b>\$1,953.00</b>	<b>\$11,866.44</b>
<b>Total Periodo</b>		<b>2336</b>	<b>\$ 10.69</b>	<b>\$ 24,980.35</b>	<b>940</b>	<b>\$ 1.94</b>	<b>\$ 1,823.60</b>	<b>3.05</b>	<b>93</b>	<b>\$ 7.21</b>	<b>\$ 3,159.38</b>	<b>\$5,733.00</b>	<b>\$35,696.32</b>

Fuente: Jefatura de producción de la empresa Copeinca S.A.C.

#### A 4. Registro de tiempos del proceso de lavado químico, septiembre – noviembre del 2018.

Tabla 35:

*Tiempos del proceso de lavado químico, septiembre - noviembre del 2018.*

Fecha	Concent. Input NaOH (%)	1° Medición			2° Medición			3° Medición			Tiempo std. (Min)	Tstd. (Hr)
		Toma de muestra	Tiempo (Min)	Concent. NaOH (%)	Toma de muestra	Tiempo (Min)	Concent. NaOH (%)	Toma de muestra	Tiempo (Min)	Concent. NaOH (%)		
1/09/2018	12.33%	TK -E1	5	11.51%	TK -E2	10	10.32%	TK -E3	45	2.08%	60	1.00
3/09/2018	12.30%	TK -E1	5	11.53%	TK -E2	12	10.35%	TK -E3	46	2.11%	63	1.05
5/09/2018	12.21%	TK -E1	6	11.39%	TK -E2	12	10.21%	TK -E3	46	2.06%	64	1.07
7/09/2018	12.12%	TK -E1	5	11.46%	TK -E2	10	10.17%	TK -E3	46	2.11%	61	1.02
10/09/2018	12.07%	TK -E1	6	11.51%	TK -E2	12	10.43%	TK -E3	45	2.17%	63	1.05
12/09/2018	12.36%	TK -E1	5	11.40%	TK -E2	10	10.22%	TK -E3	46	2.18%	61	1.02
15/09/2018	12.30%	TK -E1	5	11.43%	TK -E2	11	10.36%	TK -E3	46	2.14%	62	1.03
17/09/2018	12.31%	TK -E1	5	11.37%	TK -E2	10	10.39%	TK -E3	46	2.05%	61	1.02
20/09/2018	12.14%	TK -E1	5	11.37%	TK -E2	12	10.16%	TK -E3	44	2.13%	61	1.02
22/09/2018	12.19%	TK -E1	5	11.47%	TK -E2	11	10.18%	TK -E3	45	2.12%	61	1.02
25/09/2018	12.33%	TK -E1	6	11.42%	TK -E2	11	10.21%	TK -E3	44	2.15%	61	1.02
27/09/2018	12.28%	TK -E1	6	11.40%	TK -E2	10	10.14%	TK -E3	45	2.12%	61	1.02
30/09/2018	12.33%	TK -E1	6	11.51%	TK -E2	12	10.42%	TK -E3	46	2.11%	64	1.07
2/10/2018	12.07%	TK -E1	6	11.35%	TK -E2	12	10.43%	TK -E3	45	2.12%	63	1.05
5/10/2018	12.20%	TK -E1	5	11.43%	TK -E2	11	10.34%	TK -E3	46	2.17%	62	1.03
7/10/2018	12.08%	TK -E1	5	11.45%	TK -E2	12	10.35%	TK -E3	46	2.06%	63	1.05
10/10/2018	12.06%	TK -E1	5	11.42%	TK -E2	10	10.41%	TK -E3	45	2.10%	60	1.00
12/10/2018	12.20%	TK -E1	6	11.31%	TK -E2	10	10.15%	TK -E3	44	2.05%	60	1.00
15/10/2018	12.21%	TK -E1	6	11.52%	TK -E2	11	10.34%	TK -E3	45	2.11%	62	1.03
17/10/2018	12.37%	TK -E1	5	11.48%	TK -E2	11	10.15%	TK -E3	44	2.14%	60	1.00
20/10/2018	12.17%	TK -E1	5	11.43%	TK -E2	11	10.36%	TK -E3	45	2.14%	61	1.02
22/10/2018	12.22%	TK -E1	6	11.45%	TK -E2	11	10.35%	TK -E3	45	2.18%	62	1.03
25/10/2018	12.05%	TK -E1	5	11.41%	TK -E2	12	10.13%	TK -E3	44	2.19%	61	1.02
27/10/2018	12.37%	TK -E1	5	11.36%	TK -E2	10	10.12%	TK -E3	45	2.15%	60	1.00
30/10/2018	12.28%	TK -E1	6	11.45%	TK -E2	10	10.14%	TK -E3	46	2.18%	62	1.03



1/11/2018	12.10%	TK -E1	5	11.32%	TK -E2	12	10.17%	TK -E3	45	2.08%	62	1.03	
3/11/2018	12.11%	TK -E1	5	11.36%	TK -E2	10	10.36%	TK -E3	45	2.06%	60	1.00	
5/11/2018	12.39%	TK -E1	6	11.43%	TK -E2	12	10.24%	TK -E3	44	2.17%	62	1.03	
7/11/2018	12.27%	TK -E1	5	11.30%	TK -E2	10	10.30%	TK -E3	44	2.11%	59	0.98	
10/11/2018	12.36%	TK -E1	5	11.45%	TK -E2	11	10.31%	TK -E3	46	2.19%	62	1.03	
12/11/2018	12.23%	TK -E1	5	11.51%	TK -E2	12	10.35%	TK -E3	45	2.10%	62	1.03	
15/11/2018	12.23%	TK -E1	6	11.39%	TK -E2	10	10.18%	TK -E3	44	2.07%	60	1.00	
17/11/2018	12.14%	TK -E1	6	11.50%	TK -E2	12	10.26%	TK -E3	46	2.07%	64	1.07	
20/11/2018	12.28%	TK -E1	5	11.54%	TK -E2	10	10.17%	TK -E3	45	2.18%	60	1.00	
22/11/2018	12.27%	TK -E1	5	11.35%	TK -E2	10	10.19%	TK -E3	45	2.12%	60	1.00	
25/11/2018	12.33%	TK -E1	6	11.30%	TK -E2	11	10.17%	TK -E3	45	2.16%	62	1.03	
27/11/2018	12.12%	TK -E1	6	11.50%	TK -E2	10	10.31%	TK -E3	44	2.18%	60	1.00	
30/11/2018	12.06%	TK -E1	5	11.37%	TK -E2	11	10.37%	TK -E3	45	2.09%	61	1.02	
Par. Medios	12.22%	TK - E1	5	11.43%	TK -E2	11	10.27%	TK -E3	45	2.12%	61	1.02	
											Total	2333	38.88

Fuente: Jefatura de producción de la empresa Copeinca S.A.C.

## A 5. Registro de consumo de recursos y costos totales, septiembre – noviembre del 2018.

Tabla 36:

*Recursos y costos totales del proceso de lavado químico, septiembre del 2018.*

Fecha (2018)	Tstd (Hr)	Consumo NaOH			Consumo agua			Consumo horas - hombre				Otros gastos indirectos (\$)	Costo por aplicación (\$)
		Bolsas	Costo unitario bolsa (\$)	Costo total NaOH (\$)	m3	Costo unitario m3 (\$)	Costo total Agua (\$)	H-H/ oper.	Oper.	Costo unitario H-H (\$)	Costo total H-H (\$)		
1/9/18	1.00	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.00	2	\$ 13.46	\$ 53.85	\$ 120.00	\$ 306.05
3/9/18	1.05	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.05	2	\$ 13.46	\$ 55.19	\$ 128.00	\$ 315.40
5/9/18	1.07	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.07	2	\$ 13.46	\$ 55.64	\$ 143.00	\$ 330.84
7/9/18	1.02	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.02	2	\$ 13.46	\$ 54.29	\$ 98.00	\$ 284.50
10/9/18	1.05	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.05	2	\$ 13.46	\$ 55.19	\$ 115.00	\$ 302.40
12/9/18	1.02	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.02	2	\$ 13.46	\$ 54.29	\$ 134.00	\$ 320.50
15/9/18	1.03	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.03	2	\$ 13.46	\$ 54.74	\$ 100.00	\$ 286.95
17/9/18	1.02	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.02	2	\$ 13.46	\$ 54.29	\$ 138.00	\$ 324.50
20/9/18	1.02	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.02	2	\$ 13.46	\$ 54.29	\$ 100.00	\$ 286.50
22/9/18	1.02	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.02	2	\$ 13.46	\$ 54.29	\$ 128.00	\$ 314.50
25/9/18	1.02	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.02	2	\$ 13.46	\$ 54.29	\$ 132.00	\$ 318.50
27/9/18	1.02	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.02	2	\$ 13.46	\$ 54.29	\$ 113.00	\$ 299.50
30/9/18	1.07	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.07	2	\$ 13.46	\$ 55.64	\$ 139.00	\$ 326.84
<b>Total</b>		<b>156</b>	<b>\$10.69</b>	<b>\$ 1,668.21</b>	<b>26</b>	<b>\$ 1.94</b>	<b>\$ 50.44</b>	<b>2.07</b>	<b>26</b>	<b>\$ 13.46</b>	<b>\$ 710.32</b>	<b>\$1,588.00</b>	<b>\$ 4,016.97</b>

Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.

Tabla 37:

*Recursos y costos totales del proceso de lavado químico, octubre del 2018.*

Fecha (2018)	Tstd. (Hr)	Consumo NaOH			Consumo agua			Consumo horas - hombre				Otros gastos indirectos (\$)	Costo por aplicación (\$)
		Bolsas	Costo unitario bolsa (\$)	Costo total NaOH (\$)	m3	Costo unitario m3 (\$)	Costo total Agua (\$)	H-H/ oper.	Oper.	Costo unitario H-H (\$)	Costo total H- H (\$)		
2/10/18	1.05	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.05	2	\$ 13.46	\$ 55.19	\$ 133.00	\$ 320.40
5/10/18	1.03	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.03	2	\$ 13.46	\$ 54.74	\$ 127.00	\$ 313.95
7/10/18	1.05	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.05	2	\$ 13.46	\$ 55.19	\$ 118.00	\$ 305.40
10/10/18	1.00	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.00	2	\$ 13.46	\$ 53.85	\$ 113.00	\$ 299.05
12/10/18	1.00	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.00	2	\$ 13.46	\$ 53.85	\$ 139.00	\$ 325.05
15/10/18	1.03	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.03	2	\$ 13.46	\$ 54.74	\$ 141.00	\$ 327.95
17/10/18	1.00	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.00	2	\$ 13.46	\$ 53.85	\$ 121.00	\$ 307.05
20/10/18	1.02	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.02	2	\$ 13.46	\$ 54.29	\$ 99.00	\$ 285.50
22/10/18	1.03	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.03	2	\$ 13.46	\$ 54.74	\$ 134.00	\$ 320.95
25/10/18	1.02	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.02	2	\$ 13.46	\$ 54.29	\$ 126.00	\$ 312.50
27/10/18	1.00	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.00	2	\$ 13.46	\$ 53.85	\$ 99.00	\$ 285.05
30/10/18	1.03	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.03	2	\$ 13.46	\$ 54.74	\$ 112.00	\$ 298.95
<b>Total</b>		<b>144</b>	<b>\$ 10.69</b>	<b>\$1,539.88</b>	<b>24</b>	<b>\$ 1.94</b>	<b>\$ 46.56</b>	<b>2.03</b>	<b>24</b>	<b>\$ 13.46</b>	<b>\$653.33</b>	<b>\$1,462.00</b>	<b>\$ 3,701.78</b>

*Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.*

Tabla 38:

*Recursos y costos totales del proceso de lavado químico, noviembre del 2018.*

Fecha (2018)	Tstd. (Hr)	Consumo NaOH			Consumo agua			Consumo horas - hombre				Otros gastos indirectos (\$)	Costo por aplicación (\$)
		Bolsas	Costo unitario bolsa (\$)	Costo total NaOH (\$)	m3	Costo unitario m3 (\$)	Costo total Agua (\$)	H-H/ oper.	Oper.	Costo unitario H-H (\$)	Costo total H-H (\$)		
1/11/18	1.03	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.03	2	\$ 13.46	\$ 54.74	\$ 144.00	\$ 330.95
3/11/18	1.00	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.00	2	\$ 13.46	\$ 53.85	\$ 123.00	\$ 309.05
5/11/18	1.03	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.03	2	\$ 13.46	\$ 54.74	\$ 119.00	\$ 305.95
7/11/18	0.98	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	1.98	2	\$ 13.46	\$ 53.40	\$ 116.00	\$ 301.60
10/11/18	1.03	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.03	2	\$ 13.46	\$ 54.74	\$ 140.00	\$ 326.95
12/11/18	1.03	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.03	2	\$ 13.46	\$ 54.74	\$ 111.00	\$ 297.95
15/11/18	1.00	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.00	2	\$ 13.46	\$ 53.85	\$ 106.00	\$ 292.05
17/11/18	1.07	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.07	2	\$ 13.46	\$ 55.64	\$ 112.00	\$ 299.84
20/11/18	1.00	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.00	2	\$ 13.46	\$ 53.85	\$ 116.00	\$ 302.05
22/11/18	1.00	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.00	2	\$ 13.46	\$ 53.85	\$ 109.00	\$ 295.05
25/11/18	1.03	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.03	2	\$ 13.46	\$ 54.74	\$ 124.00	\$ 310.95
27/11/18	1.00	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.00	2	\$ 13.46	\$ 53.85	\$ 100.00	\$ 286.05
30/11/18	1.02	12	\$ 10.69	\$ 128.32	2	\$ 1.94	\$ 3.88	2.02	2	\$ 13.46	\$ 54.29	\$ 138.00	\$ 324.50
<b>Total</b>		<b>156</b>	<b>\$ 10.69</b>	<b>\$1,668.21</b>	<b>26</b>	<b>\$ 1.94</b>	<b>\$ 50.44</b>	<b>2.02</b>	<b>26</b>	<b>\$ 13.46</b>	<b>\$ 706.28</b>	<b>\$1,558.00</b>	<b>\$ 3,982.93</b>
<b>Total Periodo</b>		<b>456</b>	<b>\$ 10.69</b>	<b>\$4,876.30</b>	<b>76</b>	<b>\$ 1.94</b>	<b>\$ 147.44</b>	<b>2.02</b>	<b>50</b>	<b>\$ 13.46</b>	<b>\$ 2,069.94</b>	<b>\$4,608.00</b>	<b>\$11,701.68</b>

Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.

## A 6. Volumen de producción de harina de pescado, septiembre – noviembre del 2018.

Tabla 39:

*Volumen de producción harina de pescado - Septiembre 2018*

Fecha	Producción (Rumas/día)		Trab. x turno	Turnos x día	Horas x turno	Total rumas x día	Total sacos x día	Peso seco	Peso seco
	Sala 1	Sala 2						Kg / día	Tn/día
1/09/2018	11.80	11.06	145.00	2.00	12.00	22.86	22860.00	1143000.00	1143.00
2/09/2018	10.85	11.27	145.00	2.00	12.00	22.12	22120.00	1106000.00	1106.00
3/09/2018	10.55	10.93	145.00	2.00	12.00	21.48	21480.00	1074000.00	1074.00
4/09/2018	10.51	10.74	145.00	2.00	12.00	21.25	21250.00	1062500.00	1062.50
5/09/2018	10.54	10.71	145.00	2.00	12.00	21.25	21250.00	1062500.00	1062.50
6/09/2018	10.76	11.19	145.00	2.00	12.00	21.95	21950.00	1097500.00	1097.50
7/09/2018	11.30	11.17	145.00	2.00	12.00	22.47	22470.00	1123500.00	1123.50
8/09/2018	10.65	10.52	145.00	2.00	12.00	21.17	21170.00	1058500.00	1058.50
9/09/2018	11.20	10.78	145.00	2.00	12.00	21.98	21980.00	1099000.00	1099.00
10/09/2018	10.94	10.96	145.00	2.00	12.00	21.90	21900.00	1095000.00	1095.00
11/09/2018	11.08	10.70	145.00	2.00	12.00	21.78	21780.00	1089000.00	1089.00
12/09/2018	11.06	10.54	145.00	2.00	12.00	21.60	21600.00	1080000.00	1080.00
13/09/2018	10.61	10.55	145.00	2.00	12.00	21.16	21160.00	1058000.00	1058.00
14/09/2018	11.06	11.09	145.00	2.00	12.00	22.15	22150.00	1107500.00	1107.50
15/09/2018	11.09	10.80	145.00	2.00	12.00	21.89	21890.00	1094500.00	1094.50
16/09/2018	10.88	10.59	145.00	2.00	12.00	21.47	21470.00	1073500.00	1073.50
17/09/2018	10.91	11.09	145.00	2.00	12.00	22.00	22000.00	1100000.00	1100.00
18/09/2018	11.00	10.87	145.00	2.00	12.00	21.87	21870.00	1093500.00	1093.50
19/09/2018	11.22	10.61	145.00	2.00	12.00	21.83	21830.00	1091500.00	1091.50
20/09/2018	10.57	10.50	145.00	2.00	12.00	21.07	21070.00	1053500.00	1053.50
21/09/2018	10.56	10.98	145.00	2.00	12.00	21.54	21540.00	1077000.00	1077.00
22/09/2018	10.72	10.90	145.00	2.00	12.00	21.62	21620.00	1081000.00	1081.00
23/09/2018	11.22	10.98	145.00	2.00	12.00	22.20	22200.00	1110000.00	1110.00
24/09/2018	10.55	10.98	145.00	2.00	12.00	21.53	21530.00	1076500.00	1076.50
25/09/2018	10.87	11.20	145.00	2.00	12.00	22.07	22070.00	1103500.00	1103.50
26/09/2018	10.89	11.17	145.00	2.00	12.00	22.06	22060.00	1103000.00	1103.00
27/09/2018	11.08	10.60	145.00	2.00	12.00	21.68	21680.00	1084000.00	1084.00
28/09/2018	10.61	10.73	145.00	2.00	12.00	21.34	21340.00	1067000.00	1067.00
29/09/2018	11.18	10.60	145.00	2.00	12.00	21.78	21780.00	1089000.00	1089.00
30/09/2018	10.81	10.85	145.00	2.00	12.00	21.66	21660.00	1083000.00	1083.00
<b>Total</b>	<b>327.07</b>	<b>325.66</b>	<b>145.00</b>	<b>2.00</b>	<b>12.00</b>	<b>652.73</b>	<b>652730.00</b>	<b>32636500.00</b>	<b>32636.50</b>

Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.

Tabla 40:

*Volumen de producción harina de pescado - Octubre 2018*

Fecha	Producción (Rumas/día)		Trab. x turno	Turnos x día	Horas x turno	Total rumas x día	Total sacos x día	Peso seco	Peso seco
	Sala 1	Sala 2						Kg / día	Tn/día
1/10/2018	10.73	11.05	145.00	2.00	12.00	21.78	21780.00	1089000.00	1089.00
2/10/2018	10.89	11.10	145.00	2.00	12.00	21.99	21990.00	1099500.00	1099.50
3/10/2018	11.23	11.06	145.00	2.00	12.00	22.29	22290.00	1114500.00	1114.50
4/10/2018	11.20	11.25	145.00	2.00	12.00	22.45	22450.00	1122500.00	1122.50
5/10/2018	10.72	10.83	145.00	2.00	12.00	21.55	21550.00	1077500.00	1077.50
6/10/2018	10.71	11.05	145.00	2.00	12.00	21.76	21760.00	1088000.00	1088.00
7/10/2018	11.25	10.79	145.00	2.00	12.00	22.04	22040.00	1102000.00	1102.00
8/10/2018	11.22	10.61	145.00	2.00	12.00	21.83	21830.00	1091500.00	1091.50
9/10/2018	10.57	11.28	145.00	2.00	12.00	21.85	21850.00	1092500.00	1092.50
10/10/2018	10.81	11.30	145.00	2.00	12.00	22.11	22110.00	1105500.00	1105.50
11/10/2018	10.52	10.91	145.00	2.00	12.00	21.43	21430.00	1071500.00	1071.50
12/10/2018	10.85	10.82	145.00	2.00	12.00	21.67	21670.00	1083500.00	1083.50
13/10/2018	10.59	11.30	145.00	2.00	12.00	21.89	21890.00	1094500.00	1094.50
14/10/2018	10.58	11.01	145.00	2.00	12.00	21.59	21590.00	1079500.00	1079.50
15/10/2018	11.04	11.17	145.00	2.00	12.00	22.21	22210.00	1110500.00	1110.50
16/10/2018	11.28	10.50	145.00	2.00	12.00	21.78	21780.00	1089000.00	1089.00
17/10/2018	10.99	11.19	145.00	2.00	12.00	22.18	22180.00	1109000.00	1109.00
18/10/2018	11.11	10.64	145.00	2.00	12.00	21.75	21750.00	1087500.00	1087.50
19/10/2018	11.15	11.12	145.00	2.00	12.00	22.27	22270.00	1113500.00	1113.50
20/10/2018	11.29	10.92	145.00	2.00	12.00	22.21	22210.00	1110500.00	1110.50
21/10/2018	10.75	10.69	145.00	2.00	12.00	21.44	21440.00	1072000.00	1072.00
22/10/2018	10.59	10.71	145.00	2.00	12.00	21.30	21300.00	1065000.00	1065.00
23/10/2018	10.83	11.19	145.00	2.00	12.00	22.02	22020.00	1101000.00	1101.00
24/10/2018	11.17	10.78	145.00	2.00	12.00	21.95	21950.00	1097500.00	1097.50
25/10/2018	10.61	10.71	145.00	2.00	12.00	21.32	21320.00	1066000.00	1066.00
26/10/2018	10.62	10.86	145.00	2.00	12.00	21.48	21480.00	1074000.00	1074.00
27/10/2018	11.01	10.89	145.00	2.00	12.00	21.90	21900.00	1095000.00	1095.00
28/10/2018	10.96	11.00	145.00	2.00	12.00	21.96	21960.00	1098000.00	1098.00
29/10/2018	11.10	11.02	145.00	2.00	12.00	22.12	22120.00	1106000.00	1106.00
30/10/2018	10.63	10.56	145.00	2.00	12.00	21.19	21190.00	1059500.00	1059.50
31/10/2018	11.17	10.96	145.00	2.00	12.00	22.13	22130.00	1106500.00	1106.50
<b>Total</b>	<b>338.17</b>	<b>339.27</b>	<b>145.00</b>	<b>2.00</b>	<b>12.00</b>	<b>677.44</b>	<b>677440.00</b>	<b>33872000.00</b>	<b>33872.00</b>

Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.

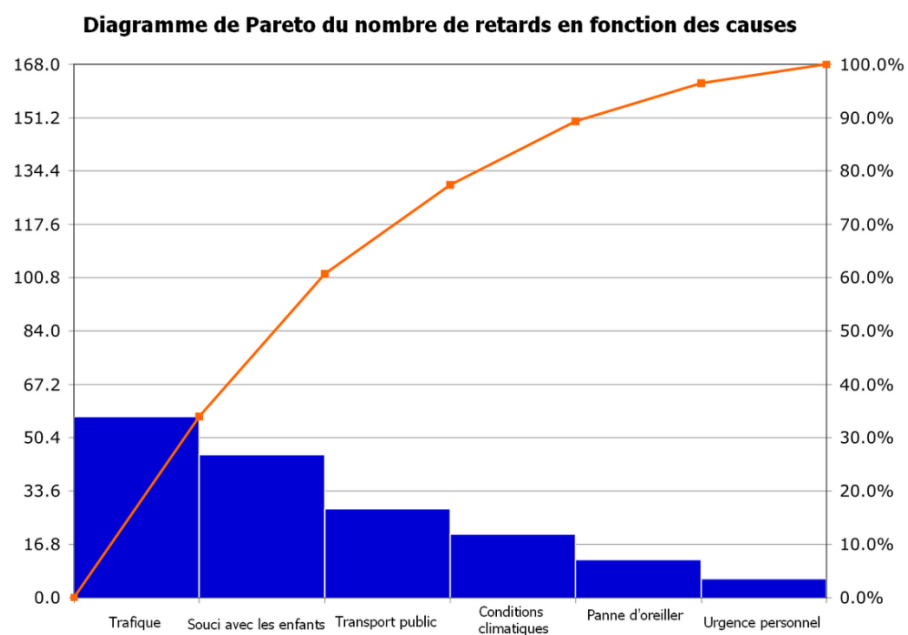
Tabla 41:

*Volumen de producción harina de pescado - Noviembre 2018*

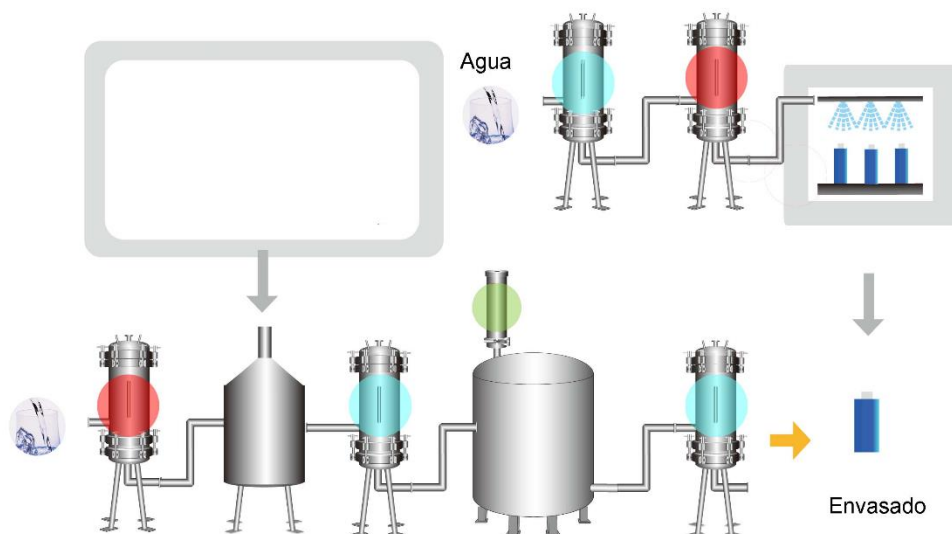
Fecha	Producción (Rumas/día)		Trab. x turno	Turnos x día	Horas x turno	Total rumas x día	Total sacos x día	Peso seco	Peso seco
	Sala 1	Sala 2						Kg / día	Tn/día
1/11/2018	10.92	11.50	146.00	2.00	12.00	22.42	22420.00	1121000.00	1121.00
2/11/2018	10.90	11.23	146.00	2.00	12.00	22.13	22130.00	1106500.00	1106.50
3/11/2018	10.95	11.50	146.00	2.00	12.00	22.45	22450.00	1122500.00	1122.50
4/11/2018	10.95	11.64	146.00	2.00	12.00	22.59	22590.00	1129500.00	1129.50
5/11/2018	11.42	10.96	146.00	2.00	12.00	22.38	22380.00	1119000.00	1119.00
6/11/2018	11.36	11.53	146.00	2.00	12.00	22.89	22890.00	1144500.00	1144.50
7/11/2018	11.02	11.09	146.00	2.00	12.00	22.11	22110.00	1105500.00	1105.50
8/11/2018	11.24	11.27	146.00	2.00	12.00	22.51	22510.00	1125500.00	1125.50
9/11/2018	10.92	11.34	146.00	2.00	12.00	22.26	22260.00	1113000.00	1113.00
10/11/2018	11.08	11.19	146.00	2.00	12.00	22.27	22270.00	1113500.00	1113.50
11/11/2018	11.59	11.21	146.00	2.00	12.00	22.80	22800.00	1140000.00	1140.00
12/11/2018	11.80	11.02	146.00	2.00	12.00	22.82	22820.00	1141000.00	1141.00
13/11/2018	11.33	11.18	146.00	2.00	12.00	22.51	22510.00	1125500.00	1125.50
14/11/2018	11.41	11.09	146.00	2.00	12.00	22.50	22500.00	1125000.00	1125.00
15/11/2018	11.16	11.60	146.00	2.00	12.00	22.76	22760.00	1138000.00	1138.00
16/11/2018	11.40	11.20	146.00	2.00	12.00	22.60	22600.00	1130000.00	1130.00
17/11/2018	11.56	11.40	146.00	2.00	12.00	22.96	22960.00	1148000.00	1148.00
18/11/2018	11.57	11.06	146.00	2.00	12.00	22.63	22630.00	1131500.00	1131.50
19/11/2018	11.44	11.46	146.00	2.00	12.00	22.90	22900.00	1145000.00	1145.00
20/11/2018	11.47	10.95	146.00	2.00	12.00	22.42	22420.00	1121000.00	1121.00
21/11/2018	11.06	11.75	146.00	2.00	12.00	22.81	22810.00	1140500.00	1140.50
22/11/2018	11.43	11.53	146.00	2.00	12.00	22.96	22960.00	1148000.00	1148.00
23/11/2018	11.76	11.56	146.00	2.00	12.00	23.32	23320.00	1166000.00	1166.00
24/11/2018	11.58	10.98	146.00	2.00	12.00	22.56	22560.00	1128000.00	1128.00
25/11/2018	10.92	10.97	146.00	2.00	12.00	21.89	21890.00	1094500.00	1094.50
26/11/2018	11.23	11.10	146.00	2.00	12.00	22.33	22330.00	1116500.00	1116.50
27/11/2018	10.99	11.55	146.00	2.00	12.00	22.54	22540.00	1127000.00	1127.00
28/11/2018	11.79	10.96	146.00	2.00	12.00	22.75	22750.00	1137500.00	1137.50
29/11/2018	11.79	11.59	146.00	2.00	12.00	23.38	23380.00	1169000.00	1169.00
30/11/2018	11.66	11.57	146.00	2.00	12.00	23.23	23230.00	1161500.00	1161.50
<b>Total</b>	<b>339.70</b>	<b>338.98</b>	<b>146.00</b>	<b>2.00</b>	<b>12.00</b>	<b>678.68</b>	<b>678680.00</b>	<b>33934000.00</b>	<b>33934.00</b>

Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.

## B. ANEXO DE FIGURAS

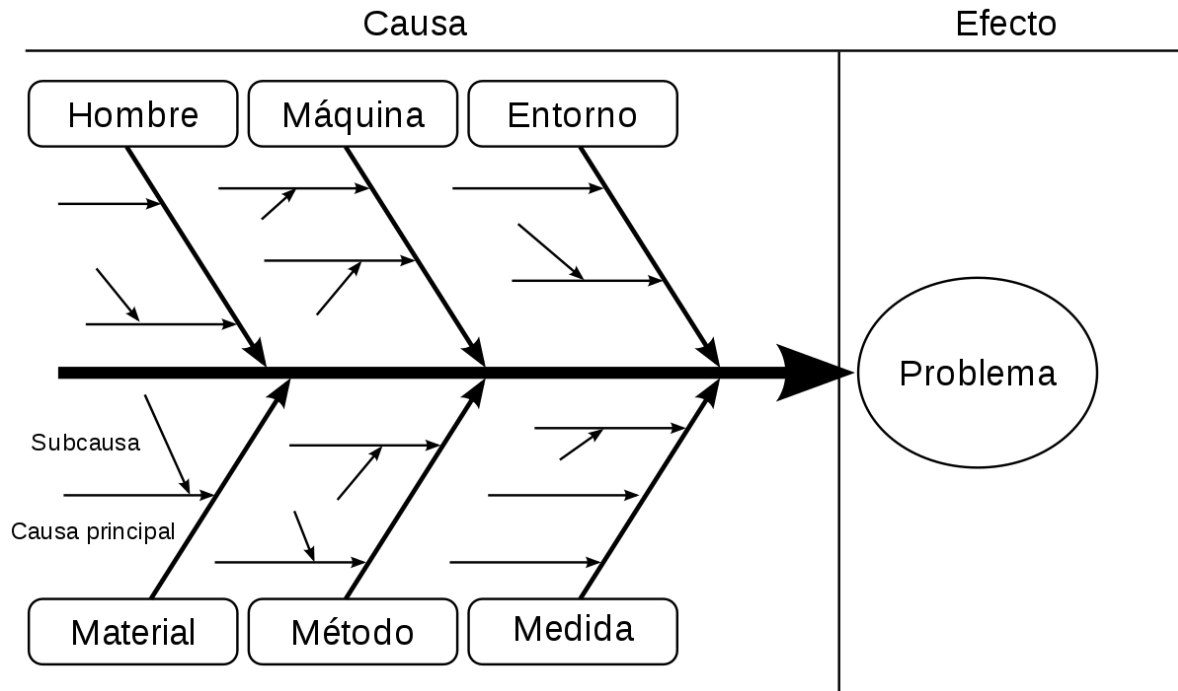


B 1. Diagrama de barras  
Fuente: Elaboración propia



B 2. Diagrama de flujos del proceso.  
Fuente: Elaboración propia





B 3. Diagrama de Causa – Efecto (Ishikawa)  
*Fuente:* Elaboración propia

## C. ANEXO DE INSTRUMENTOS

### A 7. Formato de tabla de caracterización de procesos.

Tabla 42:

*Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018.*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala medición

*Fuente:* Elaboración Propia

## A 8. Formato de matriz de propuesta de mejoras

Tabla 43:

*Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018.*

[illegible]

*Fuente:* Elaboración propia

Tabla 44:  
Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018.

Mes	Prod. PQ (Tn/mes)	Trabajadores por turno	Turnos / día	Horas / turno	Disponibilidad L (H-H)	Prod. Laboral PQ /L (Tn/H-H)	Variación %
					Prod. laboral media (PL)		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45:  
Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018.

Mes	Prod. Proceso PQ (Tn/mes)	Costos producción (US\$ 000)	Prod. Económica CT/PQ (\$/Tn)	Variación %
Costo Total				
			Prod. Económica media (PE)	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46:  
Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018.

Medición N°	Tiempo (min)	Concentración NaOH%	Muestra TK
Input			
1			
2			
3			
4			
5			
Total		Min	

Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.

Tabla 47:

*Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018.*

Descripción recurso	Costo mensual (\$)			Costo total por recurso
	Mayo	Junio	Julio	

<b>Total</b>	
--------------	--

*Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.*

Tabla 48:

*Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018.*

Periodo	Mes	Producción (Rumas/mes)		Total rumas x día	Total sacos x día	Prod. Proceso PQ (Tn/mes)
		Sala 1	Sala 2			

**P1**

**P2**

Total PQ (Tn)

*Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.*

Tabla 49:

*Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018.*

Periodo	Mes	Prod. Proceso	Trabajadores por turno	Turnos / día	Horas / turno	Disponibilidad	Prod. Laboral
		PQ (Tn/mes)				L (H-H)	PQ /L (Tn/H-H)

**P1**

**P2**

*Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.*

Tabla 50:

*Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018.*

Periodo	Mes	Prod. Proceso PQ (Tn/mes)	Costos producción (US\$ 000)	Prod. Económica CT/PQ (\$/Tn)
P1				
P2				
		Costo Total		

*Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.*

Tabla 51:

*Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018.*

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5
Fila 1				
Fila 2				
Fila 3				
Fila 4				
Fila 5				
Fila 6				
		Total		

*Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.*

## C 1. Formato de Flujograma de Procesos Industriales

Tabla 52:

*Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018.*

[illegible]

*Fuente:* Elaboración propia.

*Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018.*

*Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.*

Tabla 54:  
*Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018.*

[illegible]

Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.



Tabla 55:

*Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018.*

Año	2018	2019	2020
Periodo	0	1	2
<b>(-) Inversión inicial</b>	\$ -		
<b>(+) Presupuesto del proceso (A)</b>		\$ -	\$ -
Presupuesto asignado medio		\$ -	\$ -
Contingencias (5% presup.)		\$ -	\$ -
<b>(-) Gastos de operación (B)</b>		\$ -	\$ -
Soda cáustica		\$ -	\$ -
Agua condensada		\$ -	\$ -
Mano de obra		\$ -	\$ -
otros gastos asociados		\$ -	\$ -
Depreciación maq. (8% anual)		\$ -	\$ -
Mantenimiento maq. (12% anual)		\$ -	\$ -
Valor de recupero maquinaria			
<b>Beneficio (A - B)</b>		\$ -	\$ -
<b>Fujo neto de efectivo</b>	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Tasa de descuento</b>	<b>17.50%</b>		
<b>Valor actual neto (VAN)</b>	\$ -		
<b>Tasa interna de retorno</b>	<b>0.00%</b>		
<b>Beneficio / costo (B/C)</b>	\$ -		

*Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.*

Tabla 56:

*Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018.*

Periodo	Total PQ (Tn) del periodo	PQ Prom. (Tn/mes)	Variación %
P1			
P2			
Variación PQ Prom. (Tn)			<b>+/-</b>
Total PQ (Tn)			

*Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.*

Tabla 57:  
Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018.

Periodo	Total PQ (Tn) del periodo	Disponibilidad L (H-H)	Prod. Laboral PQ /L (Tn/H-H)	Variación %
P1				
P2				
Total				
Variación PL				+/-

Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.

Tabla 58:  
Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018.

Periodo	Total PQ (Tn) del periodo	Costos producción (US\$ 000)	Prod. Económica CT/PQ (\$/Tn)	Variación %
P1				
P2				
Total				
Variación PE				+/-

Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.

Tabla 59:  
Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018.

Periodo	Tiempo medio (min)	Tiempo medio (Hr)	Variación %
P1			
P2			
Variación			+/-

Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.

Tabla 60:  
Productividad del proceso de mayo – julio, del 2018.

Periodo	Costo total del periodo	Costo medio del periodo	Variación %
P1			
P2			
Total			
Variación			+/-

Fuente: Jefatura de producción y Anexo A12.

## D. ANEXO OTROS

### D 1. Registro fotográfico















## D 2. Calculo de tiempo estándar, tiempo muerto y tiempo normal del proceso

### Evaluación del tiempo estándar en el proceso de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola.

En el cuadro siguiente se estima el tiempo estándar en el proceso de lavado químico, el mismo que fue inferior al tiempo programado mensual (8700 Min) durante los meses de mayo (inferior en 6.68%), junio (inferior en 6.67%) y julio (inferior en 6.85%).

Cabe indicar que el cálculo del tiempo normal y estándar se realizó mediante el empleo del software estadístico SPSS y la aplicación de la fórmula siguiente:

$$T_{std} = T_n (1 + S)$$

$T_{std}$  : Tiempo estándar (min)

$T_n$  : Tiempo Normal (min)

$S$  : Suplementos

Tabla 61:  
*Tiempo normal y estándar del proceso de lavado químico mayo - julio, 2018*

Datos generales			Tiempos del procedimiento de lavado químico		
Mes	Responsable	Cód. Serv.	Tiempo normal Min.	Suplementos (S) %	Tiempo estándar Min.
Mayo	Área Prod.	LQ154	8094.73	8.996%	8119.00
Junio	Área Prod.	LQ155	8094.73	9.367%	8120.00
Julio	Área Prod.	LQ156	8094.73	3.437%	8104.00
Total			24284.18	21.80%	24343

Fuente: Anexo D3 y D5.

Como se puede observar en la tabla anterior, el tiempo estándar oscila entre 8104 min y 8120 min, encontrándose dentro del límite máximo permisible del tiempo programado (8700 min) para este procedimiento.



**Evaluación del tiempo muerto en el proceso de lavado químico de la planta de evaporación de agua de cola.**

En la tabla N° 61 se calcula el tiempo muerto (improductivo) del proceso de lavado químico, el mismo que en promedio es equivalente al 6.7% mensual.

Cabe indicar que el cálculo del tiempo muerto se realizó mediante el empleo del software estadístico SPSS y la aplicación de la fórmula siguiente:

$$\%T_m = \frac{a_{imp}}{a_{tot}} \times 100\%$$

$a_{imp}$  : Cantidad de actividades improductivas.

$a_{tot}$  : Cantidad de actividades totales.

Tabla 62:

*Tiempo programado y tiempo muerto del proceso de lavado químico mayo - julio, 2018.*

Datos generales			Tiempos del procedimiento de lavado químico		
Mes	Responsable	Cód. MTTO	Tiempo Programado	Tiempo muerto	%Tm
			Min.	Min	%
Mayol	Área Prod.	0154 - 2018	8700.00	581.00	6.68%
Junio	Área Prod.	0154 - 2018	8700.00	580.00	6.67%
Julio	Área Prod.	0154 - 2018	8700.00	596.00	6.85%
Total			26100.00	1757.00	6.7%

Fuente: Anexo D3 y D5.

Como se puede evidenciar en la tabla N° 62, existe un elevado tiempo muerto (en promedio 6%) en el procedimiento de lavado químico, de la planta de evaporación de agua de cola, que contribuye al incremento de los costos y la baja productividad del mismo.

### D 3.. Matriz de registro y cálculo de los tiempos empleados en el proceso de lavado químico mayo - julio, 2018

Datos Generales				Tiempos del procedimiento de lavado químico					
Ítem	Fecha	Responsable	Cód. MTTO	Preparación	Lavado	Enjuague	Inspección	Tiempo Total	Tiempo Total
				Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Horas
1	1/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	59	117	80	11	267	4.45
2	2/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	62	110	94	11	277	4.62
3	3/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	48	116	91	12	267	4.45
4	4/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	55	109	90	14	268	4.47
5	5/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	52	118	82	11	263	4.38
6	6/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	49	115	91	9	264	4.40
7	7/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	50	110	88	15	263	4.38
8	8/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	58	118	81	15	272	4.53
9	9/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	50	114	85	10	259	4.32
10	10/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	61	125	84	15	285	4.75
11	11/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	61	120	92	9	282	4.70
12	12/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	50	122	93	13	278	4.63
13	13/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	56	111	88	13	268	4.47
14	14/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	56	123	80	15	274	4.57
15	15/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	51	121	80	12	264	4.40
16	16/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	55	123	88	12	278	4.63
17	17/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	60	112	89	11	272	4.53
18	18/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	47	124	89	11	271	4.52
19	19/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	59	111	79	9	258	4.30
20	20/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	57	117	79	9	262	4.37
21	21/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	62	114	93	10	279	4.65
22	22/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	49	123	83	13	268	4.47
23	23/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	58	126	86	16	286	4.77

24	24/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	48	117	81	10	256	4.27
25	25/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	59	125	78	13	275	4.58
26	26/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	61	121	85	10	277	4.62
27	27/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	63	108	87	9	267	4.45
28	28/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	53	123	80	15	271	4.52
29	29/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	62	113	93	11	279	4.65
30	30/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	51	114	94	10	269	4.48
31	1/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	60	110	85	13	268	4.47
32	2/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	51	114	84	12	261	4.35
33	3/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	53	110	85	12	260	4.33
34	4/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	59	109	92	13	273	4.55
35	5/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	50	111	93	16	270	4.50
36	6/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	49	125	83	13	270	4.50
37	7/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	55	125	80	14	274	4.57
38	8/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	54	111	85	11	261	4.35
39	9/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	54	122	87	10	273	4.55
40	10/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	62	118	86	9	275	4.58
41	11/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	63	120	91	11	285	4.75
42	12/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	47	126	91	9	273	4.55
43	13/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	47	120	81	13	261	4.35
44	14/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	62	120	91	16	289	4.82
45	15/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	54	109	92	12	267	4.45
46	16/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	61	116	87	12	276	4.60
47	17/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	60	113	93	16	282	4.70
48	18/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	55	108	84	9	256	4.27
49	19/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	50	110	90	15	265	4.42
50	20/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	47	109	88	13	257	4.28
51	21/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	58	126	83	12	279	4.65
52	22/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	47	125	90	9	271	4.52

53	23/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	56	126	88	16	286	4.77
54	24/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	57	111	88	13	269	4.48
55	25/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	57	119	84	15	275	4.58
56	26/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	49	123	84	16	272	4.53
57	27/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	55	109	93	16	273	4.55
58	28/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	48	117	78	9	252	4.20
59	29/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	58	119	83	14	274	4.57
60	30/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	53	123	87	16	279	4.65
61	31/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	47	123	80	13	263	4.38
62	1/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	55	120	82	11	268	4.47
63	2/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	60	119	93	10	282	4.70
64	3/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	55	124	79	11	269	4.48
65	4/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	50	110	94	10	264	4.40
66	5/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	48	110	85	15	258	4.30
67	6/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	51	114	80	9	254	4.23
68	7/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	50	109	85	13	257	4.28
69	8/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	47	125	80	10	262	4.37
70	9/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	59	121	87	11	278	4.63
71	10/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	48	120	79	16	263	4.38
72	11/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	63	108	85	11	267	4.45
73	12/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	57	114	84	14	269	4.48
74	13/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	54	116	83	12	265	4.42
75	14/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	52	119	84	9	264	4.40
76	15/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	57	110	86	11	264	4.40
77	16/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	47	119	92	9	267	4.45
78	17/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	53	112	91	13	269	4.48
79	18/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	49	112	80	12	253	4.22
80	19/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	63	125	89	13	290	4.83
81	20/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	63	116	85	12	276	4.60

82	21/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	61	117	90	15	283	4.72
83	22/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	55	113	82	12	262	4.37
84	23/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	51	111	80	9	251	4.18
85	24/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	51	113	80	15	259	4.32
86	25/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	47	126	90	16	279	4.65
87	26/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	50	120	87	13	270	4.50
88	27/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	54	116	89	14	273	4.55
89	28/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	57	124	87	11	279	4.65
90	29/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	61	124	78	12	275	4.58
91	30/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	59	117	86	14	276	4.60
<b>Total</b>				<b>4967</b>	<b>10651</b>	<b>7821</b>	<b>1115</b>	<b>24554</b>	<b>409.23</b>

#### D 4. Cálculo del tiempo muerto, tiempo normal y tiempo estándar del procedimiento de lavado químico mayo – julio.

Datos Generales				Tiempos del procedimiento de lavado químico						
Ítem	Fecha	Responsable	Cód. MTTO	Tiempo Normal (Tn)	Suplem. (S)	Tiempo estándar (Ts)	Tiempo Programado	Tiempo muerto	%TM	Tiempo Total
				Min	S	Min	Min.	Min	%	Horas
1	1/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-1.047%	267.00	290	23	7.93%	4.45
2	2/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	2.659%	277.00	290	13	4.48%	4.62
3	3/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-1.047%	267.00	290	23	7.93%	4.45
4	4/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-0.676%	268.00	290	22	7.59%	4.47
5	5/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-2.529%	263.00	290	27	9.31%	4.38
6	6/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-2.159%	264.00	290	26	8.97%	4.40
7	7/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-2.529%	263.00	290	27	9.31%	4.38
8	8/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	0.806%	272.00	290	18	6.21%	4.53
9	9/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-4.012%	259.00	290	31	10.69%	4.32
10	10/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	5.624%	285.00	290	5	1.72%	4.75
11	11/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	4.513%	282.00	290	8	2.76%	4.70
12	12/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	3.030%	278.00	290	12	4.14%	4.63

13	13/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-0.676%	268.00	290	22	7.59%	4.47
14	14/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	1.548%	274.00	290	16	5.52%	4.57
15	15/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-2.159%	264.00	290	26	8.97%	4.40
16	16/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	3.030%	278.00	290	12	4.14%	4.63
17	17/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	0.806%	272.00	290	18	6.21%	4.53
18	18/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	0.436%	271.00	290	19	6.55%	4.52
19	19/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-4.382%	258.00	290	32	11.03%	4.30
20	20/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-2.900%	262.00	290	28	9.66%	4.37
21	21/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	3.401%	279.00	290	11	3.79%	4.65
22	22/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-0.676%	268.00	290	22	7.59%	4.47
23	23/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	5.995%	286.00	290	4	1.38%	4.77
24	24/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-5.123%	256.00	290	34	11.72%	4.27
25	25/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	1.918%	275.00	290	15	5.17%	4.58
26	26/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	2.659%	277.00	290	13	4.48%	4.62
27	27/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-1.047%	267.00	290	23	7.93%	4.45
28	28/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	0.436%	271.00	290	19	6.55%	4.52

29	29/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	3.401%	279.00	290	11	3.79%	4.65
30	30/04/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-0.305%	269.00	290	21	7.24%	4.48
31	1/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-0.676%	268.00	290	22	7.59%	4.47
32	2/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-3.270%	261.00	290	29	10.00%	4.35
33	3/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-3.641%	260.00	290	30	10.34%	4.33
34	4/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	1.177%	273.00	290	17	5.86%	4.55
35	5/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	0.065%	270.00	290	20	6.90%	4.50
36	6/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	0.065%	270.00	290	20	6.90%	4.50
37	7/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	1.548%	274.00	290	16	5.52%	4.57
38	8/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-3.270%	261.00	290	29	10.00%	4.35
39	9/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	1.177%	273.00	290	17	5.86%	4.55
40	10/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	1.918%	275.00	290	15	5.17%	4.58
41	11/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	5.624%	285.00	290	5	1.72%	4.75
42	12/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	1.177%	273.00	290	17	5.86%	4.55
43	13/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-3.270%	261.00	290	29	10.00%	4.35
44	14/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	7.107%	289.00	290	1	0.34%	4.82



45	15/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-1.047%	267.00	290	23	7.93%	4.45
46	16/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	2.289%	276.00	290	14	4.83%	4.60
47	17/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	4.513%	282.00	290	8	2.76%	4.70
48	18/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-5.123%	256.00	290	34	11.72%	4.27
49	19/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-1.788%	265.00	290	25	8.62%	4.42
50	20/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-4.753%	257.00	290	33	11.38%	4.28
51	21/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	3.401%	279.00	290	11	3.79%	4.65
52	22/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	0.436%	271.00	290	19	6.55%	4.52
53	23/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	5.995%	286.00	290	4	1.38%	4.77
54	24/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-0.305%	269.00	290	21	7.24%	4.48
55	25/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	1.918%	275.00	290	15	5.17%	4.58
56	26/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	0.806%	272.00	290	18	6.21%	4.53
57	27/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	1.177%	273.00	290	17	5.86%	4.55
58	28/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-6.606%	252.00	290	38	13.10%	4.20
59	29/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	1.548%	274.00	290	16	5.52%	4.57
60	30/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	3.401%	279.00	290	11	3.79%	4.65

61	31/05/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-2.529%	263.00	290	27	9.31%	4.38
62	1/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-0.676%	268.00	290	22	7.59%	4.47
63	2/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	4.513%	282.00	290	8	2.76%	4.70
64	3/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-0.305%	269.00	290	21	7.24%	4.48
65	4/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-2.159%	264.00	290	26	8.97%	4.40
66	5/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-4.382%	258.00	290	32	11.03%	4.30
67	6/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-5.865%	254.00	290	36	12.41%	4.23
68	7/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-4.753%	257.00	290	33	11.38%	4.28
69	8/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-2.900%	262.00	290	28	9.66%	4.37
70	9/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	3.030%	278.00	290	12	4.14%	4.63
71	10/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-2.529%	263.00	290	27	9.31%	4.38
72	11/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-1.047%	267.00	290	23	7.93%	4.45
73	12/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-0.305%	269.00	290	21	7.24%	4.48
74	13/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-1.788%	265.00	290	25	8.62%	4.42
75	14/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-2.159%	264.00	290	26	8.97%	4.40
76	15/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-2.159%	264.00	290	26	8.97%	4.40

77	16/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-1.047%	267.00	290	23	7.93%	4.45
78	17/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-0.305%	269.00	290	21	7.24%	4.48
79	18/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-6.235%	253.00	290	37	12.76%	4.22
80	19/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	7.477%	290.00	290	0	0.00%	4.83
81	20/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	2.289%	276.00	290	14	4.83%	4.60
82	21/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	4.883%	283.00	290	7	2.41%	4.72
83	22/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-2.900%	262.00	290	28	9.66%	4.37
84	23/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-6.976%	251.00	290	39	13.45%	4.18
85	24/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	-4.012%	259.00	290	31	10.69%	4.32
86	25/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	3.401%	279.00	290	11	3.79%	4.65
87	26/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	0.065%	270.00	290	20	6.90%	4.50
88	27/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	1.177%	273.00	290	17	5.86%	4.55
89	28/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	3.401%	279.00	290	11	3.79%	4.65
90	29/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	1.918%	275.00	290	15	5.17%	4.58
91	30/06/2018	Área de Producción	0154 - 2018	269.82	2.289%	276.00	290	14	4.83%	4.60
<b>Total</b>				<b>269.82</b>	<b>0.000%</b>	<b>269.82</b>	<b>26390</b>	<b>1836</b>	<b>6.331034483</b>	<b>409.23</b>